



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

FUKU SU et al
November 17, 2002
BSK D, LLP
703-205-8000
0397-0470P
5 of 6

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 1 月 1 8 日
Date of Application:

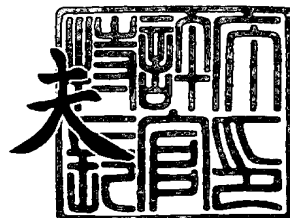
出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 3 3 4 2 9 3
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 2 - 3 3 4 2 9 3]

出 願 人 シスメックス株式会社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 9 月 2 4 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 7 8 3 5 8

105

【書類名】 特許願

【整理番号】 1-2002-081

【提出日】 平成14年11月18日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G01N 35/00

【発明の名称】 試料分析装置とそれに用いる流体回路

【請求項の数】 8

【発明者】

【住所又は居所】 神戸市中央区脇浜海岸通 1 丁目 5 番 1 号 シスメックス
株式会社内

【氏名】 長井 孝明

【特許出願人】

【識別番号】 390014960

【氏名又は名称】 シスメックス株式会社

【代理人】

【識別番号】 100065248

【弁理士】

【氏名又は名称】 野河 信太郎

【電話番号】 06-6365-0718

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014203

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9800839

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 試料分析装置とそれに用いる流体回路

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 試料容器から採取した試料を用いて測定用試料を調製する試料調製部と、調製した試料を分析する分析部と、試料を調製・分析するための流体回路とを備え、

流体回路は、第 1 および第 2 液体をそれぞれ予め貯留する第 1 および第 2 液体貯留部と、第 3 液体貯留部と、単一のシリンジポンプと、液体吐出部とを備え、シリンジポンプの吸引動作により第 1 液体がシリンジポンプに吸引されると共に、第 2 液体が第 3 液体貯留部に移送され、シリンジポンプの吐出動作により所定量の第 1 および第 2 液体が液体吐出部から吐出されるようにバルブと流路を接続してなる試料分析装置。

【請求項 2】 第 3 貯留部は両端に第 1 および第 2 開口を有する管状体となり、シリンジポンプは第 1 吸引口および第 2 吸引・吐出口を備え、バルブが、第 1 貯留部と第 1 吸引口との間、第 1 開口と第 2 吸引・吐出口との間、第 2 貯留部と第 2 開口との間、および第 2 開口と液体吐出部との間にそれぞれ設けられてなる請求項 1 の試料分析装置。

【請求項 3】 流体回路は、第 2 開口を大気開放するための流路とバルブをさらに備え、第 2 液体が第 3 貯留部に移送される前にシリンジポンプの吸引動作により空気が吸引される請求項 2 記載の試料分析装置。

【請求項 4】 第 1 液体が希釈液であり、第 2 液体が溶血剤である請求項 1 記載の試料分析装置。

【請求項 5】 第 1 および第 2 液体をそれぞれ予め貯留する第 1 および第 2 液体貯留部と、第 3 液体貯留部と、単一のシリンジポンプと、液体吐出部とを備え、シリンジポンプの吸引動作により第 1 液体がシリンジポンプに吸引されると共に、第 2 液体が第 3 液体貯留部に移送され、シリンジポンプの吐出動作により所定量の第 1 および第 2 液体が液体吐出部から吐出されるようにバルブと流路を接続した流体回路。

【請求項 6】 第 3 貯留部は両端に第 1 および第 2 開口を有する管状体から

なり、シリンジポンプは第1吸引口および第2吸引・吐出口を備え、バルブが、第1貯留部と第1吸引口との間、第1開口と第2吸引・吐出口との間、第2貯留部と第2開口との間、および第2開口と液体吐出部との間にそれぞれ設けられる請求項5の流体回路。

【請求項7】 第2開口を大気に開放するための流路とバルブをさらに備え、第2液体が第3貯留部に移送される前にシリンジポンプの吸引動作により空気が吸引される請求項6記載の流体回路。

【請求項8】 第1液体が希釈液であり、第2液体が溶血剤である請求項5記載の流体回路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は血液、尿などの試料を分析する試料分析装置とそれに用いる流体回路に関し、とくに、小形で汎用性に富む試料分析装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

この発明に関連する従来技術としては、次のようなものが知られている。

反応テーブルの円周を複数に均等分割した形状の反応容器ディスクと、反応容器ディスクに保持された複数個の反応容器と、各反応容器をサンプル分注装置、試薬分注位置及び光学測定位置まで移送する手段と、所要量のサンプルを吸引し反応容器に分注する手段と、上記反応容器内の試料を光学的に測定する手段から構成された小型自動分析装置（例えば、特許文献1参照）。

【0003】

試料供給用シリンジ、希釈液供給用シリンジ、および染色液供給用シリンジを備え、それぞれ試料、希釈液、染色液を供給するようにした装置（例えば、特許文献2参照）。

【0004】

【特許文献1】

特開平11-94842号公報

【特許文献 2】

特開平 1 1 - 4 4 6 9 1 号公報（同公報図 1 参照）

【0 0 0 5】**【発明が解決しようとする課題】**

従来、試料分析、例えば血液分析を行う血液分析装置は種々提案されているが、近年の多くの血液分析装置にあつては、多数の検体を短時間で処理するために装置が大型化・高速化されており、しかも、操作が複雑であることから専門の作業者を常設しておかなければならず、それほど多くの血液検査を必要としない地域病院や個人病院では、専門血液検査センターに血液検査を依頼しているのが現状である。このため緊急性を必要とする場合には、すぐに検査結果が得られないという問題を有し、より小型で操作も簡単で分析精度の高い自動血液分析装置の出現が要望されてきた。

この要望は、血液分析装置に限らず、例えば、尿分析装置についても同様の要望がある。

また、このような試料分析装置では、測定用試料の調製・分析を行う流体回路が複雑になるため、その単純化も望まれている。

【0 0 0 6】

この発明はこのような事情を考慮してなされたもので、試料分析装置において、医師や看護婦によって使用できる程度に取り扱いを簡略化し、診断・治療の現場へ容易に運搬できるように小型・軽量化し、かつ、騒音を抑制して静音化すると共に保守・点検の安全と容易化をはかり、特に、簡単な構成で高精度の分析結果を得ることを課題とするものである。

【0 0 0 7】**【課題を解決するための手段】**

この発明は、上記課題の少なくとも 1 つを解決するために、試料容器から採取した試料を用いて測定用試料を調製する試料調製部と、調製した試料を分析する分析部と、試料を調製・分析するための流体回路とを備え、流体回路は、第 1 および第 2 液体をそれぞれ予め貯留する第 1 および第 2 液体貯留部と、第 3 液体貯留部と、単一のシリンジポンプと、液体吐出部とを備え、シリンジポンプの吸引

動作により第1液体がシリンジポンプに吸引されると共に、第2液体が第3液体貯留部に移送され、シリンジポンプの吐出動作により所定量の第1および第2液体が液体吐出部から吐出されるようにバルブと流路を接続してなる試料分析装置を提供するものである。

この構成によれば、1つのシリンジポンプによって2種類の液体の定量が可能になるので、流体回路の簡略化が可能となる。

【0008】

第3貯留部は両端に第1および第2開口を有する管状体からなり、シリンジポンプは第1吸引口および第2吸引・吐出口を備え、バルブが、第1貯留部と第1吸引・吐出口との間、第1開口と第2吸引・吐出口との間、第2貯留部と第2開口との間、および第2開口と液体吐出部との間にそれぞれ設けられてもよい。

液体回路は、第2開口を大気開放するための流路とバルブをさらに備え、第3貯留部に第2液体が吸引される前にシリンジポンプの吸引動作により空気が吸引されることが好ましい。これにより、シリンジポンプ側の第1液体が空気層により第2液体から隔離されるので、第1液体が第2液体で汚染されることがない。また、第2液体がシリンジポンプ内に侵入することを防止できる。

第1液体が希釈液であり、第2液体が溶血剤であってもよい。

【0009】

別の観点から、この発明は、第1および第2液体をそれぞれ予め貯留する第1および第2液体貯留部と、第3液体貯留部と、単一のシリンジポンプと、液体吐出部とを備え、シリンジポンプの吸引動作により第1液体がシリンジポンプに吸引されると共に、第2液体が第3液体貯留部に移送され、シリンジポンプの吐出動作により所定量の第1および第2液体が液体吐出部から吐出されるようにバルブと流路を接続した流体回路を提供するものである。

【0010】

この流体回路において、第3貯留部は両端に第1および第2開口を有する管状体からなり、シリンジポンプは第1吸引口および第2吸引・吐出口を備え、バルブが、第1貯留部と第1吸引口との間、第1開口と第2吸引・吐出口との間、第2貯留部と第2開口との間および第2開口と液体吐出部との間にそれぞれ設けら

れてもよい。

第2開口を大気開放するための流路とバルブをさらに備え、第2液体が第3貯留部に移送される前にシリンジポンプの吸引動作により空気を吸引するようにしてもよい。

第1液体が希釈液であり、第2液体が溶血剤であってもよい。

【0011】

【発明の実施の形態】

以下、この発明に係る試料分析装置の一例として血液分析装置を例にとり、発明の実施の形態を説明する。

この発明に係る血液分析装置は、自動化されていることが好ましい。「自動」とは、使用者が少なくとも1本の試料容器を装置にセットすれば、その後は全て自動的に試料容器の試料の成分が検出され、分析項目の値が算出され、算出結果が出力されることをいう。

この血液分析装置は、ヒトを含む哺乳動物の血液をその分析対象とする。

その分析（測定・解析）項目としては、ヒトの血液の場合には、赤血球数（RBC）、白血球数（WBC）、ヘモグロビン量（HGB）、ヘマトクリット値（HCT）、血小板数（PLT）をはじめ、平均赤血球容積（MCV）、平均赤血球色素量（MCH）および平均赤血球色素濃度（MCHC）などが挙げられる。

【0012】

また、使用する測定原理としては、RBCとPLTの測定にはシースフロー電気抵抗方式、WBCの測定には電気抵抗方式、HGBの測定には比色法を用いることが好ましい。分析対象の血液試料は被験者から採血して試料容器（例えば採血管）に収容されるが、その場合全血であってもよいし、予め所定濃度に希釈されたものであってもよい。

とくに、小児から採取する場合には、採取量が少ないため予め規定濃度、例えば26倍に希釈される。

【0013】

この血液分析装置に使用可能な試料容器としては、一般的によく用いられる外

径 12 ～ 15 mm, 全長 85 mm 以下の真空採血管（口がゴムキャップで封止されたもの）およびオープン採血管（口が開放されたもの）や外径 15 mm, 全長 20 mm 程度のコントロール血液容器などが挙げられる。

また、必要とする血液試料の量としては、例えば、全血試料の場合 10 ～ 15 μ L, 希釈試料の場合 250 ～ 350 μ L である。

【0014】

この血液分析装置は本体と容器収納ユニットから構成でき、本体はハウジングに收容し、容器収納ユニットはハウジングの側面に取りはずし可能に装着することが好ましい。本体はハウジング前面上部に表示部を備えることができ、表示部には分析結果を表示するための LCD（液晶ディスプレイパネル）と、分析条件を入力するためのタッチパネルを一体的に設ければ、装置の操作性が向上するばかりでなく、それらの設置スペースが節約できる。

【0015】

また、ハウジングの内部には、使用者が試料容器を挿入設置するための試料セット部、試料容器から試料を定量・希釈して血液成分の検出を行う検出部、検出部の定量・希釈に必要な流体の制御を行う流体制御機器を備える流体制御部、検出部と流体制御部と表示部を電気的に駆動制御する電気部品を收容する電気制御基板部、入力される商用電源からの交流電圧を低い直流電圧に変換する電源部、さらに分析結果を印字出力するプリンタ部などを收容することができる。

【0016】

これらの各部は、操作や保守の容易性、あるいは発熱の有無などを考慮して適切に配置されることが好ましい。

例えば、試料セット部をハウジングの前面の近くに配置すれば、ハウジング前面に開閉扉（試料セットパネル）を設けることにより、使用者はその扉を介して内部の試料セット部に試料容器を容易にセットすることができ、またセットされた試料容器が扉によって保護されるので好都合である。

【0017】

また、検出部については、例えばハウジングの左右いずれかの側面内部にユニット化して配置すれば、ハウジングの一方の側板を除去するだけで、保守や点検

を行うことができるので、好都合である。検出部はピペットで試料容器から血液試料を定量し、適度に希釈して血液成分の検出測定を適正に行うために、ピペット駆動装置、ミックスチャンバー、および検出器などを備えることが好ましい。

なお、ここに用いるピペットとしては、キャップ付の試料容器に備えて一般にピアサ又はニードルとも呼ばれる先端の尖ったものを好適に用いることができる。

【0018】

次に、流体制御部については、検出部と逆の側面内部に、つまり検出部と背中合わせに配置すれば、同じくハウジングの他方の側板を除去するだけで、保守や点検を行うことができるので、好都合である。

また、流体制御部に設けられる電磁バルブや各種ポンプ類は騒音源になるので、各部品の静音化に留意することにより、流体制御部全体の騒音を、例えば突発音を含めて45 dB以下に抑制することができる。とくに、この血液分析装置では取り扱いを容易にするため流体回路の駆動源として外部のコンプレッサのような圧力機器を使用せず、それに代わってハウジング内に陰圧ポンプを設けている。この陰圧ポンプは流体回路全体の陰圧源として働くためその使用頻度が高く、その静音化を特に配慮することが必要である。

【0019】

電源部はトランジスタやダイオード等の発熱部品を多く含むので、ハウジング内の最上部に配置し、ハウジングにベンチレータ（通風孔）を設けて自然冷却するようにすれば、強制風冷用のファンなどが不要となり、静音化および省スペース化がはかれる。また、最上部に配置することにより、発熱の他の各部に対する悪影響を避けることができる。

【0020】

また、容器収納ユニットは、容器の交換と本体への接続が容易にできるように本体ハウジングの側面に設置すれば好都合である。また、容器収納ユニットには、少なくとも本体で使用する希釈液と溶血剤をそれぞれ収容する2つの容器、および本体から排出される廃液を収容するための容器を収納することが好ましい。

【0021】

実施例

以下、図面に示す実施例に基づいてこの発明を詳述する。これによってこの発明が限定されるものではない。

図 1 はこの発明に係る血液分析装置の前面斜視図であり、図 2 は後面斜視図である。

これらの図に示すように装置本体 1 はハウジング 2 に収納され、その前面上部に表示部 3 を備え、前面右下に試料容器を挿入設置するときに開閉する試料セットパネル 4 と、試料セットパネル 4 を開くための押ボタン 5 を備える。

【0022】

ハウジング 2 の右側板の内側には、試料容器を挿入設置するための試料セット部 6 と、試料容器から試料を定量・希釈して分析用試料を調製し、その検出を行う検出部 7 とが設けられている。

【0023】

ハウジング 2 の左側板の内側には、検出部 7 の定量・希釈などに必要な流体の制御を行う流体機器、つまりバルブ類やポンプ類などを集約的に収容する流体制御部 8 が設けられている。ハウジング 2 の背面板の内側には、検出部 7 と流体制御部 8 と表示部 3 を電氣的に駆動制御する電気制御部品を搭載した基板を収容する電気制御基板部 9 が設けられている。

【0024】

ハウジング 2 の天板の内側には、入力される商用交流電圧を直流電圧に変換する電源部 10 と、分析結果を印字出力するプリンタ部 11 が設けられている。

左右側板、背面板および天板は、それぞれが取りはずし可能にビス止めされ、各部毎にそのメンテナンスを容易に行うことができるようになっている。

【0025】

また、発熱部品を備える電源部 10 はハウジング 2 内の最上部に設けられ、ハウジング 2 の電源部 10 を取り囲む部分には図 2 に示すようにベンチレータ（通風孔）12, 13 が設けられている。従って、電源部 10 によって加熱された空気は、分析装置の他の構成要素に熱的な影響を与えることなくベンチレータ 12, 13 から放出され、自然空冷が行われる。つまり、電源部 10 は、冷却ファン

のような強制空冷手段を必要としないので、コンパクト化されると共に静音化される。

【0026】

また、図3に示すように本体1の左側面には、希釈液と溶血剤をそれぞれ収容する容器101、103と、排液を収容する容器102とを組合せて収納した容器収納ユニット100が装着されるようになっている。

【0027】

試料セット部の構成と動作

図4は試料セット部6の構成を示す正面図である。同図に示すように試料セットパネル4は支軸14により矢印S方向に回動可能に支持され、図示しないスプリングにより矢印S方向に付勢されている。試料セットパネル4の上方には、押ボタン5が支軸15により回動可能に支持され、スプリング16により矢印T方向に付勢されている。

【0028】

試料セットパネル4の上端に設けられた爪17が押ボタン5の下端に係止して、試料セットパネル4が矢印S方向に開くことを阻止している。試料セットパネル4には試料容器を収容するための円筒状の試料ラック18が設けられている。

また、図4に示すように、試料セット部6には後述するアダプタ検出センサ（ホトインタラプタ）J1とアダプタ識別センサJ2（ホトインタラプタ）とが設けられている。

【0029】

図5、図6、図7は、試料ラック18へ試料容器（採血管）を装填する際に予め試料ラック18へ装着するアダプタAD1をそれぞれ示す上面図、正面図および側面図である。これらの図に示すように、アダプタAD1は、試料容器の下部に嵌り込む円筒状の凹部19を有する円筒部20を備えると共に、試料容器から試料が零れたときに零れた試料を受け入れる受け皿22を凹部19の入口29の周縁に備える。円筒部20と受け皿22は一体的に成形されている。アダプタAD1としては、凹部19の深さL=45mm、内径D=16.5mmのものと、L=45mm、D=13.6mmのものが用意され、異なる外径を有する2種

類の試料容器に対応できるようになっている。

【0030】

また、受け皿22の周縁の一部には上方に突出する作動片23が設けられ、作動片23は、アダプタAD1の有無と試料セットパネル4の開閉とを同時に検出するアダプタ検出センサ（ホトインタラプタ）J1（図4）を作動させる。

【0031】

円筒部20はその外周面において、受け皿20の下面から下方に伸びる細長い突出部27を有する。突出部27は、アダプタAD1が図8に示すように試料ラック18に装填されたとき、試料ラック18の切り欠き部28（図4）に嵌入され、試料ラック18に対するアダプタAD1の位置決めを行い、それによって受け皿22の方向が決定される。

なお、使用者は、図8に示すように試料容器SP1のサイズに応じたアダプタAD1を試料ラック18に装填した後、試料容器SP1をアダプタAD1の凹部19へ挿入する。

【0032】

図38、図39、図40は、テスト用に成分がコントロールされた血液（つまり、コントロール血液）を収容した試料容器を試料ラック18へ装填する際に、予め試料ラック18へ装着するアダプタAD2を示す上面図、正面図および側面図である。これらの図に示すように、アダプタAD2は、コントロール血液用試料容器の下部に嵌り込む円筒状の凹部19aを有する円筒部20aを備えると共に、コントロール血液用試料容器から試料が零れたときに零れた血液を受け入れる受け皿22aを凹部19aの入口29aの周縁に備える。円筒部20と受け皿22は一体的に形成されている。アダプタAD2としては、凹部19aの深さL=15mm、内径D=15.6mmのものが用意され、コントロール血液用試料容器のサイズに対応できるようになっている。

【0033】

また、受け皿22aの周縁の上部には上方に突出する作動片23aが設けられ、作動片23aは、アダプタAD2の有無と試料セットパネル4の開閉とを同時に検出するアダプタ検出センサ（ホトインタラプタ）J1（図4）を作動させる

。

【0034】

円筒部 20 a はその外周面において、受け皿 20 a の下面から下方に伸びる細長い突出部 27 a を有する。突出部 27 a は、アダプタ AD 2 が図 4 1 に示すように試料ラック 18 に装填されたとき、試料ラック 18 の切り欠き部 28 (図 4) に嵌入され、試料ラック 18 に対するアダプタ AD 2 の位置決めを行い、それによって受け皿 22 a の方向が決定される。

【0035】

また、受け皿 22 a の周縁の下部には下方に突出する作動片 23 b が設けられ、作動片 23 b は、試料ラック 18 に装填されたアダプタがコントロール血液用試料容器 SP 2 用のアダプタ AD 2 であることを識別するアダプタ識別センサ (ホトインタラプタ) J 2 (図 4) を作動させる。

【0036】

なお、使用者は、図 4 1 に示すようにコントロール血液容器 SP 2 のサイズに応じたアダプタ AD 2 を試料ラック 18 に装填した後、コントロール血液用試料容器 SP 2 をアダプタ AD 1 の凹部 19 a へ挿入する。

アダプタ AD 1 の D = 16.5 mm のものは透明、D = 13.6 mm のものは赤色、アダプタ AD 2 は黒色の ABS 樹脂でそれぞれ成形加工され、使用者は色によってアダプタ AD 1, AD 2 の種類およびサイズを識別することができる。

【0037】

このような構成において、使用者が図 4 に示す押ボタン 5 の上端を押すと、押ボタン 5 は図 4 の矢印 T の反対方向へ若干回動し、押ボタン 5 の下端が爪 17 からはずれる。それによって試料セットパネル 4 は支軸 14 を中心にして矢印 S 方向に回動し、試料セットパネル 4 の突出片 4 a が図 9 に示すように支持板 21 に係止するまで開く。そこで、使用者は図 10 に示すように試料容器 SP 1 又は SP 2 をアダプタ AD 1 又は AD 2 を介して試料ラック 18 に挿入する。

【0038】

そして、図 11 に示すように、試料セットパネル 4 を閉じると、試料容器 SP 1 (又は SP 2) は試料ラック 18 と同軸になるように保持される。なお、押ボ

タン 5 は大きい表面積（60mm×70mm）を有し、使用者が試料容器を握った手で操作できるようになっている。

【0039】

検出部の構成と動作

試料部 7 は図 12 に示すようにピペット水平駆動部 200 と、ピペット垂直摺動部 300 と、ピペット垂直駆動部 400 と、ミックスチャンバー 70 と、検出器 50 を備える。

【0040】

ピペット水平駆動部

図 13 はピペット水平駆動部 200 の正面図である。

同図に示すように、支持板 201 に従動プーリ 202 と駆動プーリ 203 とが回転可能に設置され、プーリ 202, 203 間にタイミングベルト 204 が張設されている。そして、駆動プーリ 203 は支持板 201 の裏面に設けられたピペット前後用モータ（ステッピングモータ）205 により駆動される。

【0041】

支持板 201 の上方には水平方向にガイドレール 206 が設けられ、下方には水平方向にガイドシャフト 207 が設置されている。縦に細長い水平移動板 208 は、上端がガイドレール 206 にはめ込まれ、下端がガイドシャフト 207 を摺動する摺動部材 209 と結合し、裏面に突出する連結部材 210 によりタイミングベルト 204 と連結している。なお、水平移動板 208 はピペット垂直摺動部 300 を固定するためのビス穴 211, 212 を備える。

【0042】

このような構成により、水平移動板 208 はモータ 205 の駆動によって水平方向に移動することができる。また、支持板 201 には水平移動板 208 の位置を検出するためのピペット前位置センサ（ホトインタラプタ）J5 が設けられている。

【0043】

ピペット垂直摺動部

図 14 はピペット垂直摺動部 300 の正面図、図 15 は図 14 の B-B 矢視断

面図である。これらの図に示すようにピペット垂直摺動部 300 は、支持体 301 に垂直に支持されたガイドシャフト 302 と、ピペット PT を垂直に保持してガイドシャフト 302 上を摺動するピペット保持部 303 を備える。

【0044】

支持体 301 は縦方向に細長いガイド溝 304 を備え、ピペット保持部 303 から水平に突出するガイド棒 305 がガイド溝 304 に挿入されて案内され、ピペット保持部 303 が安定して垂直方向にガイドシャフト 302 上を摺動できるようになっている。また、支持体 301 は図 13 に示す水平移動板 208 に固定される際に固定用のビスを貫通させる切り欠き部 306, 307 を備える。

【0045】

さらに、ピペット保持部 303 はガイドローラ 308 を備え、ガイドローラ 308 がピペット垂直駆動部 400 のガイドアーム（後述）と係合し、ガイドアームに連動してピペット保持部 303 が垂直方向に上下移動するようになっている。

【0046】

また、支持体 301 の下方には、ピペット PT を貫通させてピペット PT の外壁と内壁を洗浄するためのスピッツ（ピペット洗浄装置）S が設けられ、ピペット保持部 303 が支持体 301 の最上部（図 14 の位置）にあるときにはピペット PT の尖った先端がスピッツ S の中に隠れるようになっている。

【0047】

支持体 301 の下方に固定された給排液用ニップル 309, 310, 311 は、それぞれチューブ 312, 313, 314 を介してピペット PT の基端およびスピッツ S へ接続される。

【0048】

ピペット保持部 303 にネジ止めされたビス 315 と、支持体 301 の突起部 317 にネジ止めされたビス 316 は、図 16 に示すように板状のスペーサ 318 を固定するために設けられている。図 16 のように固定されたスペーサ 318 は、ピペット保持部 303 を支持体 301 の最上部に固定し、ピペット PT の鋭い先端がスピッツ S から出ることを阻止する。

【0049】

従って、ピペット垂直摺動部300は、スペーサ318を取り付けた状態で図13に示す水平移動板208に載置され、切り欠き部306, 307を介してビス穴211, 212へビス319, 320（図17）で固定された後、ビス315, 316を緩めることによりスペーサ318が除去される。それによって、ピペット垂直摺動部300はピペット水平駆動部200に安全に搭載され、作業者がピペットPTの先端で傷つくことがない。また、ピペットPTに詰りのような不具合が生じた場合には、ピペット垂直摺動部300全体を交換するようにしているが、その場合にも同様にスペーサ318が利用され、交換作業が安全に行われる。

【0050】

なお、図17はピペット水平駆動部200にピペット垂直摺動部300を搭載した状態を示す正面図、図18はその左側面図であり、これらの図に示すようにピペット垂直摺動部300のピペット保持部303の端部303aは断面十字形の形状を有し、ピペット垂直駆動部400の主アーム（後述）に嵌入できるようになっている。

【0051】**ピペット垂直駆動部**

図19はピペット垂直駆動部400の左側面図、図20は図19のC-C矢視断面図である。

図19に示すようにピペット垂直駆動部400は細長く水平方向に延びる主アーム401と、主アーム401を直交方向に貫通し支持板412に回転可能に支持されたネジ軸402と、ネジ軸402にねじで係合し主アーム401に固定されるナット403と、ネジ軸402に平行に支持板412に設置されたスライドレール404aと、主アーム401の左端部に設けられスライドレール404aに摺動可能に係合して主アーム401を垂直方向に案内する摺動部材404bと、支持板412に固定されたピペット上下用モータ（ステッピングモータ）405を備える。

【0052】

ネジ軸 4 0 2 の上端とモータ 4 0 5 の出力軸にはそれぞれプーリ 4 0 6 , 4 0 7 が固定されその間にタイミングベルト 4 0 8 が張設されている。従って、モータ 4 0 5 の駆動により主アーム 4 0 1 が垂直方向に上下移動することができる。そして、主アーム 4 0 1 が最上部に達したことを検知するためのピペット上位置センサ J 4 が支持板 4 1 2 上に設けられている。

【 0 0 5 3 】

また、主アーム 4 0 1 の右端にはガイドアーム 4 0 9 が水平に（紙面に垂直に）固定されピペット垂直摺動部 3 0 0 のガイドローラ 3 0 8 に係合している（図 1 8）。主アーム 4 0 1 はピペット保持部 3 0 3 の断面十字形の端部 3 0 3 a（図 1 7, 1 8）に対向する面に断面十字形の凹部 4 1 0 を有し、図 2 0 に示すようにピペット保持部 3 0 3 の端部 3 0 3 a が凹部 4 1 0 に矢印 X 方向から適度なクリアランスを有して嵌入されるようになっている。この場合には主アーム 4 0 1 の上下運動の力が直接ピペット保持部 3 0 3 へ伝達される。

【 0 0 5 4 】

また、主アーム 4 0 1 の中央部には垂直方向に貫通して上端の屈曲部で主アーム 4 0 1 に係止するロック棒 4 1 1 が設けられている。なお、この実施例では、主アーム 4 0 1 は断面 2 0 mm×2 6 mm 長さ 1 0 8 mm のアルミニウム合金（A 5 0 5 2）からなり、ガイドアーム 4 0 9 は板厚 0. 5 mm の鋼板（S E C C）を用いて断面コ字形に折り曲げて形成され 1 8 0 mm の長さを有する。

【 0 0 5 5 】

ピペット水平駆動部とピペット垂直摺動部とピペット垂直駆動部の動作

試料セット部 6 の試料ラック 1 8 に設置された試料容器 S P 1 から血液試料を定量する場合には、まず、ピペット前後用モータ 2 0 5 を駆動して図 2 0 に示すようにピペット保持部 3 0 3 の端部 3 0 3 a を主アーム 4 0 1 の凹部 4 1 0 に嵌入させる。

【 0 0 5 6 】

次に、ピペット上下用モータ 4 0 5 を駆動して図 2 1 に示すように主アーム 4 0 1 をピペット上位置センサ J 4（図 4, 図 1 9）が作動するまで上昇させる。端部 3 0 3 a を凹部 4 1 0 に嵌入させることによりネジ軸 4 0 2 とピペット P T

と試料容器 S P 1 は、それらの中心が同一平面上に存在する上、ネジ軸 4 0 2 のピペット P T に対するモーメントも最小となるので、モータ 4 0 5 によってピペット P T を下降させる際、モータ 4 0 5 のトルクがピペット P T の下降する力にもっとも効率よく変換される。

【0057】

そして、モータ 4 0 5 の駆動により図 2 1 に示すようにピペット P T を試料容器上昇防止用のストッパー 2 6 の貫通孔 2 6 a を通って下降させ、図 2 2 に示すようにピペット P T を試料容器 S P 1 のほぼ底まで到達させる。この際、試料容器 S P 1 がゴムキャップ付きの真空採血管である場合にはピペット P T の先端でゴムキャップを突き破る必要があるため、それに備えてピペット P T の下降時にはモータ 4 0 5 へ通常よりも大きい入力電流が駆動回路部（後述）から供給され大きい出力トルクが得られるようにしている。

【0058】

ピペット P T が下降する際には、図 2 2 に示すようにロック棒 4 1 1 が試料セットパネル 4 の内側へ突出する突出片 2 4 に設けられた係止穴 2 5 に係止し、試料セットパネル 4 が不用意に開かれてピペット P T や試料容器 S P 1 が損傷することを防止する。ここで、図 4 1 に示すように試料ラック 1 8 にアダプタ A D 2 を介して試料容器 S P 2 が設置されている場合には、アダプタ識別センサ J 2 が作動するので、後述する制御部 5 0 0 はピペット P T の先端が試料容器 S P 2 のほぼ底部に達するようにピペット P T の下降距離を短く調整する。

【0059】

図 2 2 に示す状態において、ピペット P T は試料容器 S P 1 から血液試料を採取する。

血液試料の採取が終了すると、ピペット P T は図 2 1 の位置に復帰する。なお、ピペット P T を試料容器 S P 1 から抜き去る際にピペット P T にゴムキャップが付着してピペット P T と共に試料容器 S P 1 が上昇する場合があるが、この場合にはストッパー 2 6 によりその上昇が阻止される。

【0060】

ピペット P T が図 2 1 の位置に復帰すると、ピペット前後用モータ 2 0 5 が駆

動して、ピペット保持部 303 の端部 303a を主アーム 401 の凹部 410 から図 20 の矢印 X の逆方向に引き抜いた後、ガイドローラ 308 をガイドアーム 409 の内面で回転させながらピペット PT をミックスチャンバー 70 および検出器 50 の上へ順次移動させる。そして、ピペット上下用モータ 405 の駆動により、その駆動力が主アーム 401、ガイドアーム 409、ガイドローラ 308 を介してピペット保持部 303 へ伝達され、それによってピペット PT は下降動作およびその後の上降動作を行う。

【0061】

検出器の構成

図 23 は検出器 50 の要部切欠き正面図、図 24 はその要部切欠き側面図である。検出器 50 は透光性のポリサルホン樹脂製であり、これらの図に示すように測定用液体を収容するための第 1、第 2 および第 3 収容部 51、52、53 を備える。なお、第 1 収容部 51 は上部が大気に開放され第 1 収容部 51 と第 3 収容部 53 とは連通している。

【0062】

第 1 収容部 51 と第 2 収容部 52 との隔壁にはルビー製のオリフィス用円板 54 が装着され、円板 54 には直径 $80\mu\text{m}$ のオリフィス 55 が穿孔されている。さらに、第 2 収容部 52 はジェットノズル 56 を備え、ジェットノズル 56 はその先端が第 2 収容部 52 を通ってオリフィス 55 に臨むようにノズル支持部材 57 と第 1 電極 58 とに支持され、その後端は給液用ニップル 59 に連通している。第 1 電極 58 はステンレス鋼製で第 2 収容部 52 の内部に露出している。

【0063】

また、検出器 50 は、第 1 収容部 51 に希釈液と溶血剤をそれぞれ供給するためのノズル 60、61、第 2 収容部 52 へそれぞれ給液と排液を行うためのニップル 63、64、第 3 収容部 53 の底部に設けられた排液用ニップル 65 と気泡放出用ニップル 66 を備える。

【0064】

図 24 に示すように、検出器 50 は、第 1 収容部 51 の内部へ突出する白金製の第 2 電極 67、第 3 収容部 53 を両側から挟むように設けられた発光ダイオー

ド 68 とホトダイオード 69 を備える。なお、発光ダイオード 68 からは波長 555 nm の光が出射され、第 3 収容部 53 を透過した光の強度がホトダイオード 69 によって検出されるようになっている。発光ダイオード 68 とホトダイオード 69 はヘモグロビン量 (HGB) の測定に用いられる。

【0065】

また、後述するように、第 1、第 3 収容部 51、53 では白血球測定試料が調製され、第 1、第 2 収容部 51、52 では白血球数、血小板数および赤血球数の検出が行われる。

【0066】

ミックスチャンバー（液体混合用容器）の構成

図 25 はミックスチャンバー 70 の平面図、図 26 はミックスチャンバー 70 の縦断面図であり、ミックスチャンバー 70 は血液試料を混合するための収容部 71 を備える。収容部 71 は円筒形で上部が大気開放され、上部に希釈液供給用のニップル 72 を有し、底部には、混合された液体を排出するためのニップル 73、収容部 71 内の残留液を排出するためのニップル 74、および収容部 71 内の液体を攪拌する気泡 (エア) を注入するためのニップル 75 が設けられている。

【0067】

そして、ニップル 72、73、74、75 は、それぞれ収容部 71 の内壁面の注液口 72a、排液口 73a、74a、注気口 75a に接続されている。注液口 72a は、液体が収容部 71 の上部から円周に沿って注入されるように開口される。これは、後述のようにミックスチャンバー 70 に希釈液を供給して洗浄を行う場合に、収容部 71 の内壁面が注液口 72a から噴射される希釈液によって効率よく洗浄できるようにするためである。

【0068】

ミックスチャンバー 70 は、耐薬品性の熱可塑性樹脂、ここではポリエーテルイミドを射出成型することにより形成される。そして、収容部 71 の内壁面は、希釈液に対するぬれ性を十分に高くするために算術平均粗さ R_a が $0.29 \mu m$ となるように粗面化加工されている。従って、注液口 72a から吐出される希釈

液は、内壁面に水滴となって残留することなく収容部 71 の底部に供給され、予め貯留されている血液試料を所望の倍率で精度よく希釈する。

【0069】

ピペットおよびスピッツ（ピペット洗浄装置）の構成と動作

図 27 はピペット P T の縦断面図である。ピペット P T はステンレス鋼製パイプからなり、内部に同軸の吸引流路 31 を備える。先端は $\alpha = 30$ 度の角度で鋭利に切断され、試料容器 S P 1 がキャップ付の場合に、そのキャップを突き破るようになっている。また、吸引流路 31 は先端部がステンレス鋼製の封止部材 33 により封止されると共に側面に開口してピペット P T の軸に直交する軸を有する吸引口 32 を備える。

【0070】

図 28 はスピッツ S の平面図、図 29 は図 28 の D-D 矢視断面図、図 30 は図 28 の E-E 矢視断面図である。これらの図に示すように、スピッツ本体 80 の中央にはピペット P T を入口 81 a から出口 81 b へ縦に貫通させるピペット貫通孔 81 が設けられ、ピペット貫通孔 81 は円径断面を有する。

【0071】

ピペット貫通孔 81 は、入口 81 a から出口 81 b に向かって順次、同軸に直列接続されたピペット案内孔 82 と、第 1 貫通孔 83 と、第 2 貫通孔 84 とから構成される。ピペット案内孔 82 はピペット P T の外径より若干大きい内径を有し、ピペット P T の軸心が第 1 および第 2 貫通孔 83、84 の軸心に一致するようにピペット P T を案内する。

【0072】

一方、第 1 および第 2 貫通孔 83、84 は、ピペットを洗浄するためのピペット洗浄孔を構成する。第 1 貫通孔 83 の内壁は第 1 開口 85 a を有し、第 2 貫通孔 84 の内壁は、第 2 開口 85 b を有する。

【0073】

本体 80 は、第 1 開口 85 a を洗浄液排出ニップル 87 に連通する洗浄液排出路 87 a と、第 2 開口 85 b を洗浄液供給ニップル 88 に連通する洗浄液供給路 88 a を備える。

【0074】

ここで、ピペット案内孔 82、第1貫通孔 83、第2貫通孔 84の内径D1、D2、D3は、それぞれピペットPTの外径の105%、115%、200%に設定される。例えば、ピペットPTの外径が2.0mmの場合は、D1=2.1mm、D2=2.3mm、D3=4.0mmである。

【0075】

そこで、図31に示すようにピペット貫通孔81にピペットPTが上から下へ貫通し、洗浄液（この実施例では希釈液）がニップル88から第2貫通孔84へ供給されニップル87から吸引されると、その洗浄液は第2貫通孔84からピペットPTの外周壁に一樣に接触しながら第1貫通孔83へ流入し、ニップル87から排出される。

【0076】

従って、この状態でピペットPTが上昇する、つまり、矢印Z方向へ移動すると、ピペットPTの外側（外周壁）に付着している血液試料などが洗浄液により洗い落とされて排出されることになる。

【0077】

また、図32に示すように、洗浄液がニップル88からニップル87へ流れているときに、ピペットPTの吸引口32を第1貫通孔83内に停止させ、ピペットPTの基端から先端の吸引口32へ洗浄液が供給されると、ピペットPTの吸引流路31を通過した洗浄液はピペットPTの吸引口32から吐出すると同時に第1開口85aを介してニップル87へ吸引され、第2貫通孔84の方へ吐出しない。このようにしてピペットPTの内側つまり、吸引流路31と吸引口32の内壁が洗浄されることになる。

【0078】

ここで、図33にピペットPTの軸から見たピペットPTに対するスピッツ本体80の配置関係を示す。図に示すように、吸引口32の軸と洗浄液排出路87aの開口85aの軸とのなす角 θ が90度より大きくなるようにピペットPTとスピッツ本体80とが配置されている。それは、次の現象が実験的に見出されたからである。

【0079】

(1) $\theta \leq 90^\circ$ であると、ピペット P T の吸引流路 3 1 と吸引口 3 2 とを予め満たしている希釈液（後述）が、ピペット P T の外側又は内側を洗浄するときに、洗浄液排出路 8 7 a の陰圧作用により抜き取られ、吸引口 3 2 に空所ができる。従って、後述のように血液試料をピペット P T を介して吸引して定量するとき、吸引前に吸引口 3 2 の空所に血液試料が侵入し、その侵入量だけ多く血液試料が吸引されるので、定量に誤差を生じる。

【0080】

(2) $\theta > 90^\circ$ であると、洗浄液排出路 8 7 a の陰圧が直接吸引口 3 2 に影響せず、ピペット P T の外側又は内側を洗浄しても吸引口 5 0 2 に空所が生じることがなく正確な定量を行うことができる。

【0081】ピペットの他の実施例

図 3 4 は、試料容器 S P 1 として、特に真空採血管（ゴムキャップで封止された容器）を用いる場合にピペット P T（図 2 7）に代わって好適に使用できる他の実施例のピペット P T a を示す側面図、図 3 5 は図 3 4 の要部拡大図、図 3 6 はピペット P T a の端面図、図 3 7 は図 3 5 の A-A 矢視断面図である。

【0082】

これらの図に示すように、ピペット P T a は外径 1.5 mm のステンレス鋼製のパイプからなり、かつ、パイプの中心に内径 0.5 mm の吸引流路（液体流路）3 1 a を備える。先端には図 3 4、図 3 5 に示すように頂点 T に向かって先細る鋭利な三角錐状の錐形部 3 7 が形成され、頂点 T は図 3 6 に示すようにピペット P T a の中心軸上に位置している。これによって、ピペット P T a の下降力が頂点 T に集中し、試料容器 S P 1 のゴムキャップをピペット P T a が容易に突き破れるようになっている。

【0083】

また、吸引流路 3 1 a は図 2 7 のピペット P T と同様に先端部がステンレス鋼製の封止部材により封止され、側面に開口する吸引口 3 2 a（図 3 5）を備える。吸引口 3 2 a は、ピペット P T a の軸に直交する軸を有し、かつ、吸引流路 3

1 a (図 3 5) に連通する。

【0084】

さらに、ピペット P T a は、図 3 4 に示すように、軸と平行に一系列に延びる 3 つの溝状の細長い凹部 3 4, 3 5, 3 6 を外面に有する。三角錐状の先端の長さ L 1 は 4 mm, 凹部 3 4, 3 5, 3 6 の長さ L 2, L 4, L 6 は、それぞれ 2 5 mm, 2 0 mm, 3 0 mm, 凹部 3 4, 3 5, 3 6 の間隔 L 3, L 5 はいずれも 5 mm に設定されている。

【0085】

このように構成されたピペット P T a が下降してその先端がキャップを貫通したとき、凹部 3 4 が直ちに試料容器内の圧力を大気圧に戻す。ピペット P T a がさらに下降を続ける内に、ゴムキャップが凹部 3 4 に入り込んでくると長さ L 3 を有する間隔部分によって押し出される。

【0086】

さらにピペット P T a が下降すると、凹部 3 5 と長さ L 4 の間隔部分による引き込みと押し出し作用がくり返され貫通孔が拡大する。従って、ピペット P T a の先端が試料容器 S P 1 のほぼ底まで達して凹部 3 6 がゴムキャップに対向したときには、凹部 3 6 にはゴムキャップが入り込むことがなく、凹部 3 6 によってゴムキャップに大気開放用穴が区画され、試料容器 S P 1 内部はその大気開放用穴を介して十分に大気に開放される。これにより、試料容器 S P 1 内の試料（血液）は円滑にピペット P T a により吸引される。

【0087】

また、3 つの細長い凹部 3 4, 3 5, 3 6 は図 3 6 に示すように、ピペット P T a の先端に形成された三角錐の 1 本の稜線からパイプの軸に沿って延びる一直線上に直列に設けられている。従って、ピペット P T a がゴムキャップに突き刺さるとゴムキャップが三角錐の稜線部分で切り裂かれ、その切り裂かれた部分に凹部 3 6 が対向することになるので、凹部 3 6 はさらに効果的にゴムキャップに大気開放穴を区画することができる。

【0088】

また、ピペット P T a は、ピペット P T と同様にその外側がスピッツ S により

洗浄されるが、その際、凹部 34, 35, 36 も同時に洗浄されるので、別途にこれらを洗浄するための装置を設ける必要がない。

【0089】

流体回路と電気回路の構成

図 42 は、この実施例の流体回路を示す系統図である。この流体回路は、ピペット PT, スピッツ S, ミックスチャンバー 70, 検出器 50, 陰圧ポンプ P1, 排液ポンプ P2, エアポンプ P3, シリンジポンプ SR1, SR2, SR4, 希釈液チャンバー SC1, 溶血剤チャンバー SC2, 排液チャンバー WC, 希釈液容器 101, 排液容器 102, 溶血剤容器 103, 気泡センサ BS1, BS2, バルブ SV1~SV16, SV18~SV20, SV23~SV28 を送液用チューブ（流路）で接続している。なお、シリンジポンプ SR1, SR4 はシリンジポンプモータ STM4 により、シリンジポンプ SR2 はシリンジポンプモータ STM5 によりそれぞれ駆動される。シリンジポンプモータ STM4, STM5 にはステッピングモータが用いられる。シリンジポンプ SR1, SR4 とシリンジポンプモータ STM4 はシリンジポンプユニット PU としてユニット化されている（図 48 参照）。

また、この実施例では、希釈液としてはセルパック（シスメックス（株）製）が、溶血剤としてはストマトライザー WH（シスメックス（株）製）が、それぞれ好適に用いられる。

【0090】

図 43 はこの発明の実施例の電気回路を示すブロック図である。電源部 10 は商用交流電源から受けた電圧を直流電圧（例えば 12V）に変換して制御部 500 と駆動回路部 501 へ供給する。制御部 500 は CPU, ROM, RAM となるマイクロコンピュータを備え、駆動回路部 501 はドライバー回路や I/O ポートなどを備える。

【0091】

駆動回路部 501 は、アダプタ検出センサ J1, アダプタ識別センサ J2, ピペット上位置センサ J4, ピペット前位置センサ J5, 排液チャンバー WC 内の陰圧を検出する圧力センサ J6, 排液チャンバー WC 内の貯液量を検出するフロ

ートスイッチ J 7, 気泡センサ B S 1, B S 2, 発光ダイオード 6 8 を点灯させてホトダイオード 6 9 の出力を受けるヘモグロビン検出部 5 0 2、電極 5 8, 6 7 間に直流定電流を通電して電極 5 8, 6 7 間のインピーダンスの変化を検出する抵抗式検出部 5 0 3 からのそれぞれの出力信号を A/D 変換して制御部 5 0 0 へ出力する。

【0092】

制御部 5 0 0 は駆動回路部 5 0 1 からの出力信号と表示部 3 のタッチパネル 3 b からの出力信号を受けて所定の処理プログラムによってそれらの信号の処理を行う。そして、その処理結果に基づいて、制御部 5 0 0 は駆動回路部 5 0 1 にピペット上下用モータ 4 0 5, ピペット前後用モータ 2 0 5, シリンジポンプモータ S T M 4, S T M 5, 陰圧ポンプ P 1, 排液ポンプ P 2, エアポンプ P 3, 電磁バルブ S V 1 ~ S V 1 6, S V 1 8 ~ S V 2 0, S V 2 3 ~ 2 V 2 8 を駆動させると共に、表示部 3 の液晶ディスプレイ 3 a に表示を行わせ、プリンタ部 1 1 に印字出力をさせるようになっている。

【0093】

血液分析装置の分析動作

図 1 に示す血液分析装置の分析動作を図 4 2 に示す流体回路と図 4 4 に示すフローチャートに基づいて以下に説明する。

図 4 4 に示すように、まず、血液分析装置の電源が投入されると（ステップ S 1）、予備洗浄に必要な希釈液が容器 1 0 1 から希釈液チャンバー S C 1 へ移送される（ステップ S 1 a）。そして、予備洗浄工程を含む各種測定準備に必要な測定準備時間が経過すると（ステップ S 2）、分析用試料の調製に必要な希釈液と溶血剤がそれぞれ容器 1 0 1 と 1 0 3 から希釈液チャンバー S C 1 と溶血剤チャンバー S C 2 へ移送され（ステップ S 2 a, S 2 b）、表示部 3 の液晶ディスプレイ 3 a に「スタンバイ」という文字が表示される（ステップ S 3）。

【0094】

そこで、使用者は試料容器 S P 1 又は S P 2 を試料セット部 6（図 4）に設置する（ステップ S 4）。設置した試料容器の試料が全血試料である場合には、使用者は表示部 3 のタッチパネル 3 b により「全血モード」を選択する操作を行い

、希釈試料である場合には「希釈モード」を選択する操作を行う（ステップ S 5）。

【0095】

次に、タッチパネル 3 b のスタートボタンを押す（ステップ S 6）。この場合、ステップ S 4 において、試料容器 S P 1 又は S P 2 が設置されていない場合および／又は試料セットパネル 4 が閉じられていない場合、センサ J 1 がそれを検知するので、装置は起動しない。試料容器 S P 1 又は S P 2 が設置され、試料セットパネル 4 が閉じられていると装置の動作が開始され、「全血モード」が選択されている場合には（ステップ S 7）、全血からの赤血球数（R B C）測定試料および白血球数（W B C）測定試料の調製が行われる（ステップ S 8, S 9）。

【0096】

ステップ S 9 で調製された W B C 測定用試料を用いて W B C と H G B（ヘモグロビン量）の測定が行われ（ステップ S 10）、測定された W B C と H G B が液晶ディスプレイ 3 a に表示される（ステップ S 11）。次に、ステップ S 8 で調製された R B C 測定用試料を用いて R B C の測定が行われ、P L T（血小板数）、ヘマトクリット値（H C T）およびその他の分析項目が算出され、R B C の測定値と算出された分析項目が液晶ディスプレイに表示される（ステップ S 13, S 14）。

【0097】

ここで、W B C, R B C および P L T は検出器 50 の電極 58, 67 間のインピーダンスの変化パルスを計数して算出され、H G B はフォトダイオード 68 から得られる希釈液のみの吸光度（ブランク値）と H G B 測定用試料の吸光度を比較することにより算出される。また、H C T は電極 58, 67 間のインピーダンスの変化パルスの波高値から算出され、M C V（平均赤血球容積）、M C H（平均赤血球血色素量）、および M C H C（平均赤血球血色素濃度）は、それぞれ次式で算出される。

$$M C V = (H C T) / (R B C)$$

$$M C H = (H G B) / (R B C)$$

$$M C H C = (H G B) / (H C T)$$

【0098】

次に流体回路の洗浄工程が実施され、洗浄工程が終了すると（ステップS15）、次の試料測定に備えて希釈液と溶血剤とが容器101と103からチャンバーSC1とSC2へそれぞれ移送され（ステップS18, S19）、ルーチンはステップS3へ戻り、次の試料の測定に対し「スタンバイ」が液晶ディスプレイ3aに表示される。なお、ステップS7において「希釈モード」が選択されている場合には、希釈血液からRBCおよびWBC測定用試料が調製される（ステップS16, S17）。この場合、試料は既に希釈された血液であるので、その希釈倍率を考慮して希釈され、全血モードと同じ希釈倍率の血液試料を得るようにしている。

【0099】

次に、図42に示す流体系統図に基づいて図44における主な処理工程（ステップ）を詳述する。なお、流体回路中の全てのバルブは通常は閉じている、常閉タイプのものである。

【0100】**希釈液移送工程（ステップS1a, S2a, S18）**

図45のフローチャートに示すように、まず、バルブSV13が開くと（ステップS21）、排液チャンバーWCへ陰圧ポンプP1によって印加されている陰圧により、希釈液容器101から希釈液が気泡センサBS1を介して希釈液チャンバーSC1へ供給される。そして、気泡センサBS1が流路中に所定量以上の気泡を検知しない場合には（ステップS22）、所定時間が経過するとバルブSV13を閉じる（ステップS23, S24）。これによって、所定量の希釈液が希釈液チャンバーSC1に貯留される。

【0101】

一方、ステップS22において、気泡センサBS1が流路中に所定量以上の気泡を検知した場合には、希釈液容器101に希釈液が無いものと判断し、バルブSV13を閉じた後、その旨を表示部3に表示する（ステップS25, S26）。

【0102】

使用者は希釈液を希釈液容器 101 に補給するか又は希釈液容器 101 を新しいものと交換し（ステップ S 27）、表示部 3 のタッチパネル 3 b の「希釈液補給完了」ボタンを押す（ステップ S 28）。それによって、ルーチンはステップ S 21 へ戻る。

【0103】

溶血剤移送工程（ステップ S 2 b, S 19）

図 46 のフローチャートに示すように、まず、バルブ S V 9 が開くと（ステップ S 31）、排液チャンバー WC へ陰圧ポンプ P 1 によって印加されている陰圧により、溶血剤容器 103 から溶血剤が気泡センサ B S 2 を介して溶血剤チャンバー S C 2 へ供給される。そして、気泡センサ B S 2 が流路中に所定量以上の気泡を検知しない場合には（ステップ S 32）、所定時間が経過するとバルブ S V 9 を閉じる（ステップ S 33, S 34）。これによって、所定量の溶血剤が溶血剤チャンバー S C 2 に貯留される。

【0104】

一方、ステップ S 32 において、気泡センサ B S 2 が流路中に所定量以上の気泡を検知した場合には、溶血剤容器 103 に溶血剤が無いものと判断し、バルブ S V 9 を閉じた後、その旨を表示部 3 に表示する（ステップ S 35, S 36）。

使用者は溶血剤を溶血剤容器 103 に補給するか又は溶血剤容器 103 を新しいものと交換し（ステップ S 37）、表示部 3 のタッチパネル 3 b の「溶血剤補給完了」ボタンを押す（ステップ S 38）。それによって、ルーチンはステップ S 31 へ戻る。

【0105】

予備洗浄工程（ステップ S 2）

(1) ピペット P T を試料ラック 18 の上部へ移動させ、図 22 に示すように下降させる（この時点では試料容器 S P 1 は試料セット部 6 に設置されていない）。そして、バルブ S V 19 を開き希釈液チャンバー S C 1 からシリンジポンプ S R 2 へ希釈液を吸引し、バルブ S V 19 を閉じる。

(2) バルブ S V 4, S V 11, S V 20 を開き、シリンジポンプ S R 2 から希釈液を洗浄スピッツ S へ供給して排液チャンバー WC へ排出する。同時にピペ

ットPTを引上げてピペットPTの外側の洗浄を行う。そして、ピペットPTの先端がスピッツSの本体50に引き込まれた時点で、ピペットPTを停止させる。それによってピペットPTの外側の洗浄を終了する。

【0106】

(3) 次に、バルブSV4, SV11, SV20を開いたままで、ピペットPTを図32の位置に保持し、バルブSV7を開き、シリンジポンプSR2から希釈液をシリンジポンプSR1を介してピペットPTへ供給する。そして、ピペットPTの吸引孔32から排出される希釈液を排出チャンバーWCへ排出し、ピペットPTの内側を洗浄する。

(4) 次に、バルブSV7を閉じると、ピペットPTの吸引口32から第1開口85aへの希釈液の流れが停止し、内側洗浄を終了する。このとき、ピペットPTの吸引流路31および吸引口32は希釈液で満たされている。一方、第2開口85bから第1開口85aへの希釈液の流れは継続しているので、次にバルブSV4, SV11, SV20を閉じると、その流れが停止し、ピペットPTの吸引口32は希釈液で満たされた状態に保持される。

【0107】

RBC測定用試料の調製 (ステップS8)

(1) 排液チャンバーWCに陰圧ポンプP1から陰圧を印加し、バルブSV14, SV10を開くことにより検出器50およびミックスチャンバー70内の残留液を排出し、その後バルブSV14, SV10を閉じる。

(2) バルブSV19を開き、シリンジポンプSR2に吸引動作をさせ、希釈液を収容した希釈液チャンバーSC1から希釈液をシリンジポンプSR2に吸引し、バルブSV19を閉じる。

【0108】

(3) ピペットPTを下降させ試料容器SP1に挿入する(図22)。そして、シリンジポンプSR1に吸引動作をさせることにより、ピペットPTが所定量(10 μ L)だけ血液試料を吸引する。

(4) 次に、ピペットPTを引き上げる。この引き上げ動作中にバルブSV4, SV20, SV11を開き、シリンジポンプSR2から希釈液を洗浄スピッツ

Sへ供給して排液チャンバーWCへ排出し、ピペットPTの外側を洗浄する。そして、バルブSV4, SV20, SV11を閉じる。

【0109】

(5) バルブSV16, SV20を開き、シリンジポンプSR2に吐出動作をさせることによりミックスチャンバー70に所定量(1.3mL)だけ希釈液を供給する。そして、バルブSV16, SV20を閉じる。

(6) ピペットPTをミックスチャンバー70の真上まで移動させた後、下降させる。そしてピペットPTに吸引しておいた10 μ Lの血液試料をシリンジポンプSR1に吐出動作をさせることにより、ミックスチャンバー70に注入する。これによって130倍に1段希釈された1.3mLの希釈試料がミックスチャンバー70内に調製される。

【0110】

(7) ピペットPTの外側を前記のように洗浄しながらピペットPTを引上げる。ピペットPTの先端がスピッツSの本体80に引き込まれた時点でバルブSV7, SV20, SV11を開き、シリンジポンプSR2から希釈液をシリンジポンプSR1を介してピペットPTへ供給すると共に、ピペットPTの先端から排出される希釈液を排出チャンバーWCへ排出する。それによって、ピペットPTの内側(内壁)が洗浄される。そして、バルブSV11, SV7, SV20を閉じる。

【0111】

(8) バルブSV6を開きエアーポンプP3を駆動してエアーをミックスチャンバー70へ供給し、気泡によってミックスチャンバー70内の希釈試料を攪拌する。そして、エアーポンプP3を停止させバルブSV6を閉じる。

(9) 再びピペットPTをミックスチャンバー70内へ下降させ、バルブSV7, SV20を開き、シリンジポンプSR2に吸引動作をさせることにより、ピペットPTが所定量(0.59mL)だけ1段希釈試料を吸引する。そして、バルブSV7, SV20を閉じる。なお、シリンジポンプSR2からピペットPTに供給される希釈液はシリンジポンプSR1を通過する。以下同様に、シリンジポンプSR2を使用してピペットPTから液体の吸引、吐出を行う場合は、希釈

液はシリンジポンプSR1を通過するようになっている。

【0112】

(10) ピペットPTの外側を予備洗浄工程の(2)のように洗浄しながらピペットPTを引き上げる。

(11) バルブSV14を開く。そして、排液チャンバーWCに陰圧ポンプP1から陰圧を印加することにより、ミックスチャンバー70の残留試料をすべて排液チャンバーWCへ排出する。そして、バルブSV14を閉じる。

(12) バルブSV16, SV20を開き、シリンジポンプSR2に吐出動作をさせることにより、希釈液をシリンジポンプSR2からミックスチャンバー70へ供給した後、バルブSV16, SV20を閉じる。そして、前記工程(11)を実行する。これによってミックスチャンバー70の洗浄が行われる。

【0113】

(13) バルブSV16, SV20を開き、シリンジポンプSR2に吐出動作をさせることにより、所定量の希釈液をシリンジポンプSR2からミックスチャンバー70へ供給し、希釈液による前分注を行う。そして、バルブSV16, SV20を閉じる。

(14) ピペットPTを下降させ、バルブSV7, SV20を開き、シリンジポンプSR2に吐出動作をさせることにより、ミックスチャンバー70へピペットPTに吸引保持されている1段希釈試料0.59mLの内0.2mLだけを吐出させる。そして、バルブSV7, SV20を閉じる。次に、ピペットPTを引き上げる。引き上げ中には前記と同様にピペットPTの外側の洗浄が行われる。

【0114】

(15) バルブSV16, SV20を開きシリンジポンプSR2に吐出動作をさせて、シリンジポンプSR2から希釈液をミックスチャンバー70へ供給し、750倍の2段希釈液を作成する。そして、バルブSV16, SV20を閉じる。この際、前述と同様に気泡による攪拌を行う。

以上の工程によりRBC測定用試料がミックスチャンバー70内に調製される。

【0115】

WBC測定用試料の調製（ステップS9）

(1) バルブSV19を開き希釈液を希釈液チャンバーSC1からシリンジポンプSR2へ吸引し、バルブSV19を閉じる。次にバルブSV20, SV27, SV28を開き、シリンジポンプSR2に0.02mLの空気を吸引させる。その後、バルブSV20, SV27, SV28を閉じる。なお、流路中は予め希釈液で満たされている。

次に、バルブSV20, SV26, SV27を開き、シリンジポンプSR2に吸引動作をさせることにより、溶血剤チャンバーSC2からチャージングラインCL1に溶血剤を引き込んで貯留させる。その時、点SからチャージングラインCL1を含む流路に貯留される溶血剤の量が0.5mLになるようにシリンジポンプSR2の吸引量を決定する。その後、SV26を閉じる。

次に、SV25を開き、シリンジポンプSR2に吐出動作をさせることにより、1.02mLの流体、つまり、0.5mLの希釈液と0.5mLの溶血剤と0.02mLの空気を、ノズル61を介して検出器50へ吐出する。その後、バルブSV20, SV25, SV27を閉じる。

【0116】

(2) ピペットPTを検出器50の上まで移動させた後下降させ、バルブSV7, SV20を開き、シリンジポンプSR2に吐出動作をさせることにより、ピペットPTから検出器50へ0.39mLの1段希釈試料を吐出させる。そして、バルブSV7, SV20を閉じる。

これによって、0.5mLの希釈液と、0.39mLの1段希釈試料と、0.5mLの溶血剤が検出器50の第1および第3収容部51, 53の中に存在する。

【0117】

(3) ピペットPTを上昇させ、同時に前述と同様にしてピペットPTの外側を洗浄するとともに、内側も洗浄する。

(4) バルブSV5を開き、エアーポンプP3を作動させ検出器50にエアーを供給して気泡による攪拌を行い、エアーポンプP3を停止させバルブSV5を閉じる。これによって、検出器50の第1および第3収容部51, 53内においてWBC測定用試料の調製が完了する。

【0118】

WBCおよびHGBの測定（ステップS10）

(1) バルブSV18, SV23を開く。そして、陰圧ポンプP1から排液チャンバーWCへ陰圧を印加することにより、希釈液チャンバーSC1から希釈液を検出器50の第2収容部52を介して排液チャンバーWCへ流し、第2収容部52を洗浄すると共に希釈液を第2収容部52内に収容する。そして、バルブSV18, SV23を閉じる。

【0119】

(2) バルブSV24を開き、シリンジポンプSR2による吸引動作を行うことにより、検出器50内において第1および第3収容部51, 53に収容されていたWBC測定用試料をオリフィス55を介して第2収容部52へ流入させる（約10秒間）。そして、バルブSV24を閉じる。この時、電極58と67間のインピーダンスの変化が抵抗式検出部503により検出される。制御部500はその検出結果に基づいて白血球数（WBC）を算出する。

【0120】

(3) 同時に、発光ダイオード68を発光させフォトダイオード69によって検出された第3収容部53の透過光強度により制御部500はヘモグロビン量（HGB）を算出する。なお、HGBのブランク測定（希釈液のみの透過光強度の測定）は、予めWBC測定試料調製時の工程（1）の終了直後に行われる。

【0121】

RBCの測定（ステップS12）

(1) バルブSV10を開き、陰圧ポンプP1から排液チャンバーWCに陰圧を印加することにより、検出器50内の残留液を排液チャンバーWCへ排出する。そして、バルブSV10を閉じる。

(2) バルブSV15, SV20を開き、シリンジポンプSR2に吐出動作をさせることにより、ノズル60を介して検出器50の第1および第3収容部51, 53に希釈液を供給する。そして、バルブSV15, SV20を閉じる。

【0122】

(3) バルブSV18, SV23を開き、陰圧ポンプP1から排液チャンバー

WCへ陰圧を印加させることにより、希釈液チャンバーSC1から希釈液を検出器50の第2収容部52へ供給して第2収容部52を洗浄する。そして、バルブSV18, SV23を閉じる。

(4) バルブSV1, SV12, SV20を開き、シリンジポンプSR2に吸引動作をさせることにより、ミックスチャンバー70のRBC測定用試料をチャージングラインCL2に貯留させる。そして、バルブSV1, SV12, SV20を閉じる。

(5) バルブSV24を開き、シリンジポンプSR2に吐出動作をさせることにより、希釈液が検出器50の第3収容部52から第1収容部51へオリフィス55を介して流入する。

【0123】

(6) その間に、シリンジポンプSR4に吐出動作をさせることにより、チャージングラインCL2に貯留されていたRBC測定用試料がジェットノズル56からオリフィス55へ噴出する。ジェットノズル56から噴出したRBC測定用試料は、上記工程(5)における希釈液に包まれ、シースフローとしてオリフィス55を通過する(約10秒間)。そして、バルブSV24を閉じる。

(7) このシースフローがオリフィス55を通過するときに生じる電極58, 67間のインピーダンス変化に基づき、制御部500は赤血球数(RBC)、血小板数(PLT)、ヘマトクリット(HCT)およびその他の項目を算出する。

【0124】

洗浄工程(ステップS15)

(1) バルブSV10, SV14を開く。そして、陰圧ポンプP1からの陰圧を排液チャンバーWCへ印加することにより、ミックスチャンバー70と検出器50の残留液を排液チャンバーWCへ排出し、バルブSV10, SV14を閉じる。

(2) バルブSV15, SV16, SV20を開き、シリンジポンプSR2に吐出動作をさせることにより、ミックスチャンバー70と検出器50に希釈液を供給する。そしてバルブSV15, SV16, SV20を閉じる。

(3) バルブSV1, SV2を開く。そして、陰圧ポンプP1から排液チャン

バーWCへ陰圧を印加することにより、ミックスチャンバー70から希釈液をチャージングラインCLを介して排液チャンバーへ排出する。そして、バルブSV1, SV2を閉じる。

【0125】

以上で洗浄工程は終了する。なお、排液チャンバーWC内の陰圧は圧力センサJ6によって監視され、常に所定圧力範囲100～300mmHg、好ましくは150～200mmHgにあるように陰圧ポンプP1が駆動される。

また、排液チャンバーWCに貯留された排液が所定量に達すると、フロートスイッチJ7により検出され排液ポンプP2が駆動して、その排液が排液容器102へ排出される。

【0126】

流体回路の特徴

図47は図42に示す流体回路の要部詳細図である。

同図に示す流体回路は、両端に第1開口M1および第2開口M2を有する管状の第3貯留部（チャージングライン）CL1と、液体吐出部（ノズル）61と、第1吸引口N1と第2吸引・吐出口N2を有する単一のシリンジポンプSR2と、第1液体（希釈液）を貯留する第1貯留部（希釈液チャンバー）SC1と、第2液体（溶血剤）を貯留する第2貯留部（溶血剤チャンバー）SC2とを備える。

【0127】

そして、第1貯留部SC1と第1吸引口N1との間、第1開口M1と第2吸引・吐出口N2との間、第2貯留部SC2と第2開口M2との間、および第2開口M2と液体吐出部61との間に、それぞれ流路を介して開閉バルブSV19, SV27, SV26およびSV25が設けられている。

さらに、第2開口M2には、大気に開放するための開閉バルブSV28が流路を介して接続されている。そして、各流路は予め第1液体、ここでは希釈液で満たされている。

【0128】

このような構成において、

(1) まず、バルブSV19を開き、希釈液を希釈液チャンバーSC1からシリンジポンプSR2へ吸引し、バルブSV19を閉じる。

(2) 次に、バルブSV28, SV27を開き、シリンジポンプSR2に吸引動作をさせ、所定量（例えば、 $20\mu\text{L}$ ）の空気を流路に引き込み流路内に空気層を形成する。そして、バルブSV28を閉じる。

【0129】

(3) 次に、バルブSV26を開き、シリンジポンプSR2に吸引動作をさせる。それによって、溶血剤チャンバーSC2から所定量（例えば、 0.5mL ）の溶血剤を点Sと第2開口M2との間の流路およびチャージングラインCL1にわたって引き込む。そして、バルブSV26を閉じる。

(4) 次に、バルブSV25を開き、シリンジポンプSR2に吐出動作をさせて、 0.5mL の希釈液と 0.5mL の溶血剤と 0.02mL をノズル61を介して検出器50へ吐出する。そして、すべてのバルブを閉じる。

【0130】

この構成によれば、単一のシリンジポンプSR2により2種類の液体、ここでは希釈液と溶血剤とを定量することができる。

また、流路中の溶血剤と希釈液との間に空気層を設けて両者を隔離したので、シリンジポンプSR2側の希釈液が溶血剤によって汚染されることがないという効果が得られる。

【0131】

シリンジポンプユニットの構成

図48は図42のシリンジポンプユニットPUの正面図である。

同図に示すように一対のシリンジポンプユニットSR1とSR4とが互いに対向するように直線上に直列に支持板601に固定されている。また、支持板601上には、シリンジポンプSR1とSR4に平行に摺動レール602が設置され、さらに駆動プーリ603と従動プーリ604がそれぞれ上下に回転可能に支持されている。

【0132】

シリンジポンプモータSTM4は支持板601の裏面に取り付けられ、駆動プー

ーリ 603 を回転駆動させるようになっている。プーリ 603 と 604 との間には、タイミングベルト 605 が張設されている。摺動レール 602 は摺動子 606 を摺動可能に支持する。摺動子 606 は、接続部材 607 を介してタイミングベルト 605 に結合され、シリンジポンプモータ S TM4 によって上下方向に移動する。

【0133】

シリンジポンプ S R1 と S R4 のピストン 608 と 608 a の先端には、それぞれ端子 609 と 609 a が設けられ、端子 609 と 609 a は係合部材 600 により互いに連結されている。そして、係合部材 600 は摺動子 606 に接続されている。従って、シリンジポンプモータ S TM4 が駆動すると、ピストン 608 と 608 a は互いに連動して上下方向に移動する。

【0134】

図 49 はシリンジポンプ S R1 の縦断面図であり、シリンジポンプ S R2 も同等の構成を有する。同図に示すように、ピストン 608 は、シリンダ 610 下端から円筒状の中空部 611 へ挿入可能に設けられる。シリンダ 610 の上端には吸引・吐出用ニップル 612 が中空部 611 に連通するように設けられ、下端近傍には吸引・吐出用ニップル 613 が中空部 611 に連通するように設けられる。

【0135】

シリンダ 610 の下端には、ピストン 608 をシールするための O リング 614, 615 とシール部材 616 とカラー 617 が内ネジ付きキャップ 618 によって固定される。キャップ 618 にはピストン 608 の外面を清掃するための清掃部材（スポンジ） 619 が設けられ、清掃部材 619 はキャップ 620 によってキャップ 618 に固定されている。

【0136】

従ってシリンジポンプ S R1 では、ピストン 608 が下降することにより、ニップル 612 と 613 から液体が中空部 611 へ吸引され、上降することにより、吸引された液体がニップル 612 と 613 から吐出される。一方、シリンジポンプ S R4 では、それと逆の吐出動作と吸引動作が行われる。

【0137】

また、ニップル 612 と中空部 611 とニップル 613 は連通しているので、シリンジポンプ SR1 と SR4 は一本の流路としても用いることができる。シリンジポンプ SR1 は、固定具 622 へナット 623 によってネジ止めされる。固定具 622 はビス 621 により支持板 601 に予め固定されている。シリンジポンプ SR4 も同様にして支持板 601 に固定される。

【0138】

図 50～図 52 は、シリンジポンプ SR1, SR4 の端子 609, 609a と係合部材 600 との係合関係を示す説明図である。

図 50 に示すように、ピストン 608 と 608a の各先端に固定された端子 609 と 609a は、各一对のフランジ部 624, 625 と 624a, 625a とを備え、各フランジ部間はいずれも W1 の間隔を有する。

【0139】

また、係合部材 600 は 2 つのフィンガー部材 626, 627 を有し、フィンガー部材 626, 627 はそれぞれ W2 と W3 の幅を有し、端子 609 のフランジ部 624 と 625 との間および端子 609a のフランジ部 624a と 625a との間に挿入される。

ここで、W1, W2, W3 は、 $W1 > W2 > W3$ の関係を有し、例えば $W1 = 2.5 \text{ mm}$, $W2 = 2.4 \text{ mm}$, $W3 = 2.0 \text{ mm}$ に設定される。

【0140】

このような構成において、係合部材 600 が矢印 Z1 方向に移動すると、まずフィンガー部材 626 が図 51 に示すようにフランジ部 625 に接触してピストン 608 を矢印 Z1 方向に駆動する。さらに係合部材 600 が矢印 Z1 方向へ移動すると、フィンガー部材 627 が図 52 に示すようにフランジ部 624a に接触してピストン 608a を矢印 Z1 方向に駆動する。従って、この時点から係合部材 600 はピストン 608 と 608a と連動して矢印 Z1 方向へ駆動する。

【0141】

また逆に、図 52 に示す状態から係合部材 600 が矢印 Z2 方向に移動すると、まずフィンガー部材 626 がフランジ部 624 に接触してピストン 608 を矢

印 Z 2 方向に駆動する。さらに係合部材 600 が矢印 Z 2 方向へ移動すると、フィンガー部材 627 がフランジ部 625 a に接触してピストン 608 a を矢印 Z 2 方向に駆動する。従って、この時点から係合部材 600 は、ピストン 608 と 608 a を連動して矢印 Z 2 方向へ駆動する。

【0142】

このようにして、係合部材 600 と端子 609, 609 a は、ピストン 608, 608 a の駆動開始時に、シリンジポンプモータ S TM4 から供給される駆動力をピストン 608 とピストン 608 a とに時間差を有して伝達する。

従って、シリンジポンプモータ S TM4 にピストン 608, 608 a とシリンダ間の静止摩擦力による大きな負荷が同時にかかることが防止され、シリンジポンプモータ S TM4 の容量を小さくすることが可能となる。

【0143】

気泡センサ B S 1, B S 2 の構成

図 5 3 は気泡センサ B S 1 の上面図、図 5 4 は図 5 3 の A-A 矢視断面図である。

これらの図に示すように気泡センサ B S 1 は、透明樹脂（例えば、ポリエーテルイミド樹脂）製の本体 650 を備え、本体 650 には断面長円形の流路 651 が内部に形成され、流路 651 の両端にはニップル 652, 653 がそれぞれ接続されている。そして、本体 650 はホトインタラプタ 654 と図に示すように組み合わせられる。ホトインタラプタ 654 は発光素子（例えば L E D）655 と、受光素子（例えばホトダイオード）656 を内蔵する。気泡センサ B S 2 も同等の構成を有する。

【0144】

このような構成において、流路 651 が空の状態が発光素子 655 が光 L T を出射すると、光 L T は図 5 4 に示すように流路 651 の壁面に 45 度の角度で入射するので全反射され、受光素子 656 に全く到達しない。一方、流路 651 が液体で満たされている状態で発光素子 655 が光 L T を出射すると、光 L T は液体の屈折作用により流路 651 の壁面を通過して受光素子 656 に到達する。

【0145】

そして、受光素子 656 の出力は、ホトインタラプタ 654 に内蔵される図示しない変換回路により論理信号（2 値信号）「1」, 「0」に変換され、気泡センサ BS1 の検出信号として出力される。つまり、ニップル 652 から流路 651 を介してニップル 653 へ液体を流すとき、流路 651 が液体で満たされている期間には気泡センサ BS1 は信号「0」を出力し、流路 651 に気泡が存在して受光素子 656 が光 LT を受光できない期間には気泡センサ BS1 は信号「1」を出力するようになっている。気泡センサ 651 も同様に作用する。なお、ホトインタラプタ 654 には市販品、例えばシャープ株式会社製の GP1A05E を用いることができる。

【0146】

図 55 は気泡センサ BS1, BS2 の各出力 V1, V2 を受けて制御部 500（図 43）が気泡の発生状況を判定するための信号処理回路を示す回路図である。

駆動回路部 504（図 43）は、図 55 に示すように論理和演算素子（OR ゲート）504 と素子 504 の出力の「1」の期間（パルス幅）を積算するパルス幅積算回路 505 を内蔵している。素子 504 は 2 つの気泡センサ BS1, BS2 の出力（2 値信号）の論理和 V_p を演算してパルス幅積算回路 505 へ出力する。一方、前述のように制御部 500 は CPU を内蔵し、駆動回路部 501 を制御してバルブ SV13, SV9 を駆動させるようになっている。

【0147】

図 56 と図 57 は、バルブ SV13, SV9 の駆動電圧 DV13, DV9 と素子 504 の出力 V_p の関係を示すタイミングチャートである。

図 56 に示すように、駆動電圧 DV13 が ON になりバルブ SV13 が駆動されて希釈液が希釈液容器 101（図 42）から希釈液チャンバー SC1（図 42）へ移送され、気泡センサ BS1 が気泡を検知すると、気泡センサ BS1 の出力 V1 がパルス状に断続する。

【0148】

一方、気泡センサ BS2 には溶血剤が満たされた状態であるので、出力 V2 は「0」のまま変化しない。素子 504 の出力 V_p は V1 と V2 の論理和であるた

め、図 56 に示されるように素子 504 の出力 V_p がパルス状に断続する。

【0149】

パルス幅積算回路 505 は所定時間内において出力 V_p が「1」になる期間 T を積算し、制御部 500 へ出力する。制御部 500 は積算値から気泡の発生の程度を判定する。そして、制御部 500 は積算値を所定値と比較し、所定値より大きい場合には、希釈液が移送されていないと判断して、その旨を表示部 3 に表示させる。つまり、制御部 500 は、バルブ $SV13$ の駆動電圧 $DV13$ が ON であることと所定時間内の積算値が所定値より大きいことから、希釈液容器 101 に希釈液が無いものと判断する。

【0150】

また、図 57 に示すように、駆動電圧 $DV9$ が ON になりバルブ $SV9$ が駆動されて溶血剤が溶血剤容器 103 (図 42) から溶血剤チャンバー $SC2$ (図 42) へ移送され、気泡センサ $BS2$ が気泡を検知すると、気泡センサ $BS2$ からの出力 $V2$ がパルス状に断続する。

【0151】

一方、気泡センサ $BS1$ には希釈液が満たされた状態であるので、出力 $V1$ は「0」のまま変化しない。素子 504 の出力 V_p は $V1$ と $V2$ の論理和であるため、図 57 に示されるように素子 504 の出力 V_p がパルス状に断続する。

【0152】

パルス幅積算回路 505 は所定時間内において出力 V_p が「1」になる期間 T を積算し、制御部 500 へ出力する。制御部 500 は積算値から気泡の発生の程度を判定する。そして、制御部 500 は積算値を所定値と比較し、所定値より大きい場合には、溶血剤が移送されていないと判断して、その旨を表示部 3 に表示させる。つまり、制御部 500 は、バルブ $SV9$ の駆動電圧 $DV9$ が ON であることと所定時間内の積算値が所定値より大きいことから、溶血剤容器 103 に溶血剤が無いものと判断する。

【0153】

図 58 は気泡センサ $BS1$ 、 $BS2$ の各出力 $V1$ 、 $V2$ を受けて制御部 500 (図 43) が気泡の発生状況を判定するための信号処理回路の他の例を示す回路

図である。この回路では、図 55 に示す信号処理回路の論理和演算素子 504 に代えてスイッチング回路 506 が使用されている。

図 59 は、バルブ SV13、SV9 の駆動電圧 DV13、DV9 と素子 504 の出力 Vp およびスイッチング回路 506 の切り換えの関係を示すタイミングチャートである。

【0154】

図 59 に示すように、駆動電圧 DV13 が ON になるとスイッチング回路 506 は SW1 側に切り換えられ、パルス幅積算回路 505 に入力される出力 Vp は出力 V1 と等しくなる。パルス幅演算回路 505 は所定時間内において出力 Vp が「1」になる期間 T を積算し、制御部 500 へ出力する。制御部 500 は積算値から気泡の発生を判定する。そして、制御部 500 は積算値を所定値と比較し、所定値より大きい場合には、希釈液が移送されていないと判断して、その旨を表示部 3 に表示させる。つまり、制御部 500 は、バルブ SV13 の駆動電圧 DV13 が ON であることと所定時間内の積算値が所定値より大きいことから希釈液容器 101 に希釈液が無いものと判断する。

【0155】

また、図 59 に示すように、駆動電圧 DV9 が ON になるとスイッチング回路 506 は SW2 側に切り換えられ、パルス幅積算回路 505 に入力される出力 Vp は出力 V2 と等しくなる。パルス幅積算回路 505 は所定時間内において出力 Vp が「1」になる期間 T を積算し、制御部 500 へ出力する。制御部 500 は積算値から気泡の発生を判定する。そして、制御部 500 は積算値を所定値と比較し、所定値より大きい場合には、溶血剤が移送されていないと判断して、その旨を表示部 3 に表示させる。つまり、制御部 500 は、バルブ SV13 の駆動電圧 DV13 が ON であることと所定時間内の積算値が所定値より大きいことから溶血剤容器 103 に溶血剤が無いものと判断する。

【0156】

図 60 は、スイッチング回路 506 に代えて使用することのできる別のスイッチング回路の一例である。スイッチング回路 507 は 2 つの論理積演算素子 (AND ゲート) 507a、507b および 1 つの論理和演算素子 (OR ゲート) 5

07cから構成される。

【0157】

CPUからの出力が「1」の場合、素子507aには「1」が、素子507bには「0」が入力される。従って、素子507aの出力V3は気泡センサBS1からの出力V1が「1」の場合にのみ「1」となる。一方、素子507bからの出力V4は気泡センサBS2の出力V2に無関係に「0」となる。すなわち、CPUからの出力が「1」の場合、出力Vpは出力V1と等しくなる。

【0158】

一方、CPUからの出力が「0」の場合、素子507aには「0」が、素子507bには「1」が入力される。従って、素子507aからの出力V3は気泡センサBS1の出力V1に無関係に「0」となる。一方、素子507bからの出力V4は気泡センサBS2からの出力V2が「1」となる。すなわち、CPUからの出力が「0」の場合、出力Vpは出力V2と等しくなる。

【0159】

【発明の効果】

この発明によれば、1つのシリンジポンプによって2種類の液体の定量が可能となるので、流体回路の簡略化が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

この発明の実施例に係る血液分析装置の前面斜視図である。

【図2】

この発明の実施例に係る血液分析装置の後面斜視図である。

【図3】

この発明の実施例に係る血液分析装置に付設される容器収納ユニットの斜視図である。

【図4】

この発明の実施例に係る血液分析装置の試料セット部の正面図である。

【図5】

この発明の実施例に係るアダプタの上面図である。

【図 6】

この発明の実施例に係るアダプタの正面図である。

【図 7】

この発明の実施例に係るアダプタの側面図である。

【図 8】

この発明の実施例に係るアダプタをラックに装填した状態を示す説明図である。

【図 9】

この発明の実施例に係る血液分析装置の試料セット部の動作説明図である。

【図 10】

この発明の実施例に係る血液分析装置の試料セット部の動作説明図である。

【図 11】

この発明の実施例に係る血液分析装置の試料セット部の動作説明図である。

【図 12】

この発明の実施例に係る血液分析装置の検出部の正面図である。

【図 13】

この発明の実施例に係る血液分析装置のピペット水平駆動部の正面図である。

【図 14】

この発明の実施例に係る血液分析装置のピペット垂直摺動部の正面図である。

【図 15】

図 14 の B-B 矢視断面図である。

【図 16】

この発明の実施例に係る血液分析装置のピペット垂直摺動部の正面図である。

【図 17】

この発明の実施例に係るピペット垂直摺動部とピペット水平駆動部の要部の正面図である。

【図 18】

この発明の実施例に係るピペット垂直摺動部とピペット水平駆動部の要部の左側面図である。

【図 1 9】

この発明の実施例に係るピペット垂直駆動部の左側面図である。

【図 2 0】

図 1 9 の C - C 矢視断面図である。

【図 2 1】

この発明の実施例に係るピペット垂直駆動部の動作説明図である。

【図 2 2】

この発明の実施例に係るピペット垂直駆動部の動作説明図である。

【図 2 3】

この発明の実施例に係る検出器の要部切欠き正面図である。

【図 2 4】

この発明の実施例に係る検出器の要部切欠き側面図である。

【図 2 5】

この発明の実施例に係るミックスチャンバーの上面図である。

【図 2 6】

図 2 5 に示すミックスチャンバーの縦断面図である。

【図 2 7】

この発明の実施例に係るピペットの縦断面図である。

【図 2 8】

この発明の実施例に係るスピッツ本体の上面図である。

【図 2 9】

図 2 8 の D - D 矢視断面図である。

【図 3 0】

図 2 8 の E - E 矢視断面図である。

【図 3 1】

この発明の実施例に係るスピッツの動作説明図である。

【図 3 2】

この発明の実施例に係るスピッツの動作説明図である。

【図 3 3】

図 2 8 に示すスピッツ本体とピペットとの位置関係を示す説明図である。

【図 3 4】

この発明の他の実施例に係るピペットの縦断面図である。

【図 3 5】

図 3 4 の要部拡大図である。

【図 3 6】

図 3 5 に示すピペットの端面図である。

【図 3 7】

図 3 5 の A - A 矢視断面図である。

【図 3 8】

この発明の実施例に用いるアダプタの他の例を示す上面図である。

【図 3 9】

図 3 8 に示すアダプタの正面図である。

【図 4 0】

図 3 8 に示すアダプタの側面図である。

【図 4 1】

図 3 8 に示すアダプタをラックに装填した状態を示す説明図である。

【図 4 2】

この発明の実施例に係る流体回路図である。

【図 4 3】

この発明の実施例に係る制御回路図である。

【図 4 4】

この発明の実施例の動作を示すフローチャートである。

【図 4 5】

この発明の実施例の動作を示すフローチャートである。

【図 4 6】

この発明の実施例の動作を示すフローチャートである。

【図 4 7】

この発明の実施例に係る流体回路の要部説明図である。

【図 4 8】

この発明の実施例のシリンジポンプユニットの正面図である。

【図 4 9】

この発明の実施例のシリンジポンプの縦断面図である。

【図 5 0】

図 4 8 に示すシリンジポンプユニットの要部動作説明図である。

【図 5 1】

図 4 8 に示すシリンジポンプユニットの要部動作説明図である。

【図 5 2】

図 4 8 に示すシリンジポンプユニットの要部動作説明図である。

【図 5 3】

この発明の実施例に係る気泡センサの上面図である。

【図 5 4】

図 5 3 の A-A 矢視断面図である。

【図 5 5】

この発明の実施例に係る気泡センサの出力信号を処理する信号処理回路図である。

【図 5 6】

図 5 5 に示す回路の信号を示すタイミングチャートである。

【図 5 7】

図 5 5 に示す回路の信号を示すタイミングチャートである。

【図 5 8】

図 5 5 の信号処理回路の他の例を説明する回路図である。

【図 5 9】

図 5 8 に示す回路の信号を示すタイミングチャートである。

【図 6 0】

図 5 8 のスイッチング回路の他の例を示す回路図である。

【符号の説明】

1 装置本体

- 2 ハウジング
- 3 表示部
- 3 a タッチパネル
- 3 b 液晶ディスプレイ
- 4 試料セットパネル
- 4 a 突出片
- 5 押ボタン
- 6 試料セット部
- 7 検出部
- 8 流体制御部
- 9 電気制御基板部
- 1 0 電源部
- 1 1 プリンタ部
- 1 2 ベンチレータ
- 1 3 ベンチレータ
- 1 4 支軸
- 1 5 支軸
- 1 6 スプリング
- 1 7 爪
- 1 8 試料ラック
- 1 9 凹部
- 1 9 a 凹部
- 2 0 円筒部
- 2 0 a 円筒部
- 2 1 支持板
- 2 2 受け皿
- 2 2 a 受け皿
- 2 3 作動片
- 2 3 a 作動片

2 3 b 作動片
2 4 突出片
2 5 係止穴
2 6 ストッパー
2 6 a 貫通孔
2 7 突出部
2 7 a 突出部
2 8 切り欠き部
2 9 入口
2 9 a 入口
3 1 吸引流路
3 1 a 吸引流路
3 2 吸引口

3 2 a 吸引口
3 3 封止部材
3 4 凹部
3 5 凹部
3 6 凹部
3 7 錐形部
5 0 検出器
5 1 第 1 収容部
5 2 第 2 収容部

- 5 3 第 3 収容部
- 5 4 オリフィス用円板
- 5 5 オリフィス
- 5 6 ジェットノズル
- 5 7 ノズル支持部材
- 5 8 第 1 電極
- 5 9 給液用ニップル
- 6 0 ノズル
- 6 1 ノズル
- 6 3 ニップル
- 6 4 ニップル
- 6 5 排液用ニップル
- 6 6 気泡放出用ニップル
- 6 7 第 2 電極
- 6 8 発光ダイオード
- 6 9 ホトダイオード
- 7 0 ミックスチャンバー
- 7 1 収容部
- 7 2 ニップル
- 7 2 a 注液口
- 7 3 ニップル
- 7 3 a 排液口
- 7 4 ニップル
- 7 4 a 排液口
- 7 5 ニップル
- 7 5 a 注気口
- 8 0 スピッツ本体
- 8 1 ピペット貫通孔
- 8 1 a 入口

- 8 1 b 出口
- 8 2 ピペット案内孔
- 8 3 第 1 貫通孔
- 8 4 第 2 貫通孔
- 8 5 a 第 1 開口
- 8 5 b 第 2 開口
- 8 7 ニップル
- 8 7 a 洗浄液排出路
- 8 8 ニップル
- 8 8 a 洗浄液供給路
- 1 0 0 容器収納ユニット
- 1 0 1 希釈液容器
- 1 0 2 排液容器
- 1 0 3 溶血剤容器
- 2 0 0 ピペット水平駆動部
- 2 0 1 支持板
- 2 0 2 従動プーリ
- 2 0 3 駆動プーリ
- 2 0 4 タイミングベルト
- 2 0 5 ピペット前後用モータ
- 2 0 6 ガイドレール
- 2 0 7 ガイドシャフト
- 2 0 8 水平移動板
- 2 0 9 摺動部材
- 2 1 0 連結部材
- 2 1 1 ビス穴
- 2 1 2 ビス穴
- 3 0 0 ピペット垂直摺動部
- 3 0 1 支持体

3 0 2 ガイドシャフト
3 0 3 ピペット保持部
3 0 3 a 端部
3 0 4 ガイド溝
3 0 5 ガイド棒
3 0 6 切り欠き部
3 0 7 切り欠き部
3 0 8 ガイドローラ
3 0 9 ニップル
3 1 0 ニップル
3 1 1 ニップル
3 1 2 チューブ
3 1 3 チューブ
3 1 4 チューブ
3 1 5 ビス
3 1 6 ビス
3 1 7 突起部
3 1 8 スペーサ
3 1 9 ビス
3 2 0 ビス
4 0 0 ピペット垂直駆動部
4 0 1 主アーム
4 0 2 ネジ軸
4 0 3 ナット
4 0 4 a スライドレール
4 0 4 b 摺動部材
4 0 5 ピペット上下用モータ
4 0 6 プーリ
4 0 7 プーリ

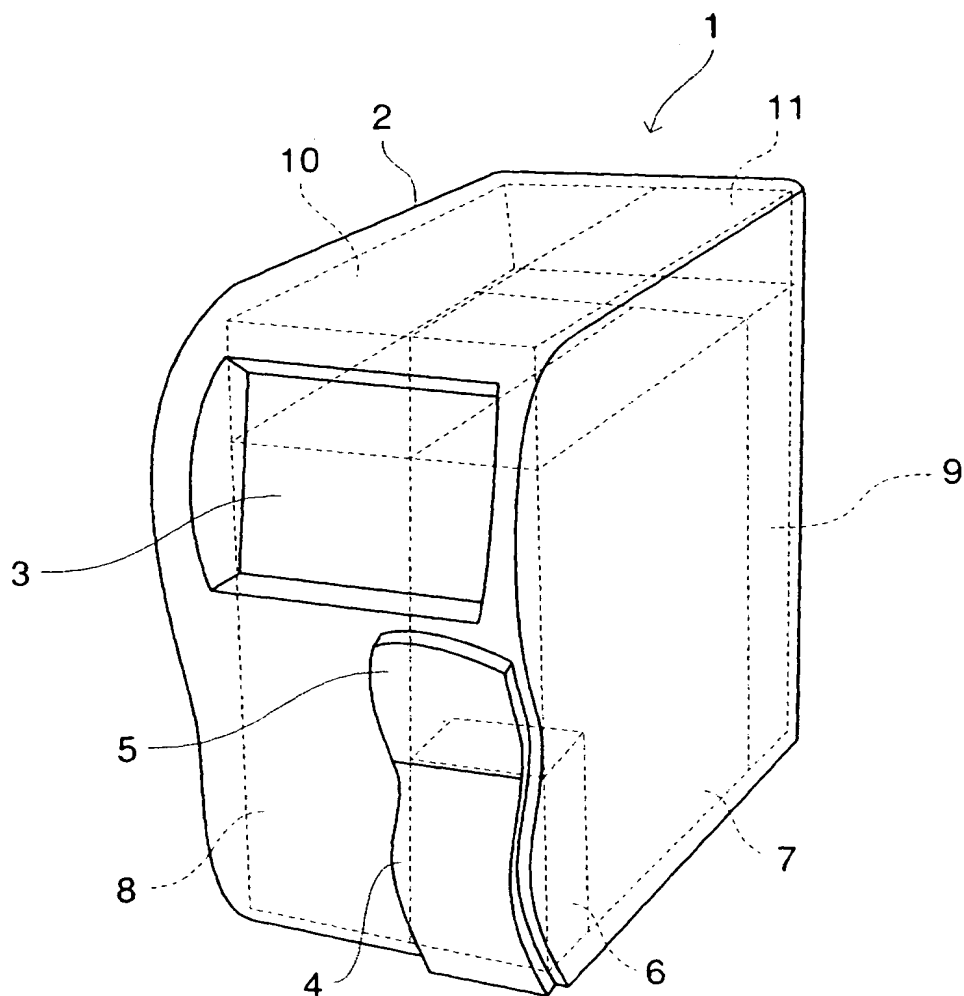
- 4 0 8 タイミングベルト
- 4 0 9 ガイドアーム
- 4 1 0 凹部
- 4 1 1 ロック棒
- 4 1 2 支持板
- 5 0 0 制御部
- 5 0 1 駆動回路部
- 5 0 2 ヘモグロビン検出部
- 5 0 3 抵抗式検出部
- 5 0 4 論理和演算素子
- 5 0 5 パルス幅積算回路
- 6 0 0 係合部材
- 6 0 1 支持板
- 6 0 2 摺動レール
- 6 0 3 駆動プーリ
- 6 0 4 従動プーリ
- 6 0 5 タイミングベルト
- 6 0 6 摺動子
- 6 0 7 接続部材
- 6 0 8 ピストン
- 6 0 8 a ピストン
- 6 0 9 端子
- 6 0 9 a 端子
- 6 1 0 シリンダ
- 6 1 1 中空部
- 6 1 2 ニップル
- 6 1 3 ニップル
- 6 1 4 Oリング
- 6 1 5 Oリング

6 1 6 シール部材
6 1 7 カラー
6 1 8 キャップ
6 1 9 清掃部材
6 2 0 キャップ
6 2 1 ビス
6 2 2 固定具
6 2 3 ナット
6 2 4 フランジ部
6 2 4 a フランジ部
6 2 5 フランジ部
6 2 5 a フランジ部
6 2 6 フィンガー部材
6 2 7 フィンガー部材
6 5 0 本体
6 5 1 流路
6 5 2 ニップル
6 5 3 ニップル
6 5 4 ホトインタラプタ
6 5 5 発光素子
6 5 6 受光素子
A D 1 アダプタ
A D 2 アダプタ
J 1 アダプタ検出センサ
J 2 アダプタ識別センサ
J 4 ピペット上位置センサ
J 5 ピペット前位置センサ
S P 1 試料容器
S P 2 試料容器

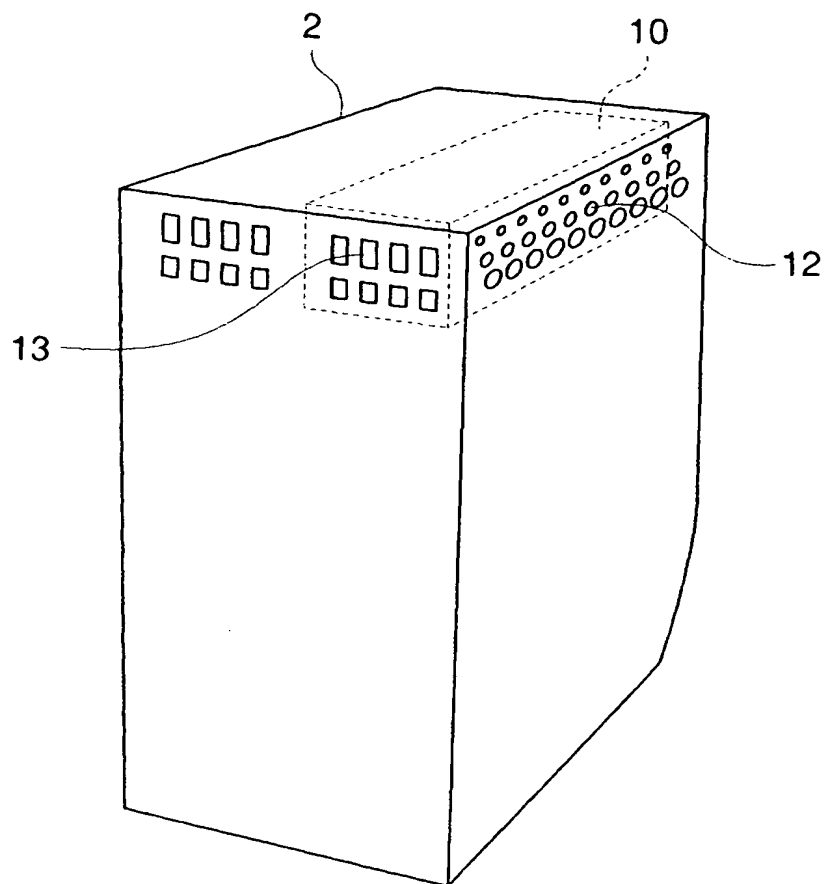
P T ピペット
P T a ピペット
S スピッツ
P 1 陰圧ポンプ
P 2 排液ポンプ
P 3 エアポンプ
S C 1 希釈液チャンバー
S C 2 溶血剤チャンバー
C L 1 チャージングライン
C L 2 チャージングライン
P U シリンジポンプユニット
V p 論理和
D V 9 駆動電圧
D V 1 3 駆動電圧

【書類名】 図面

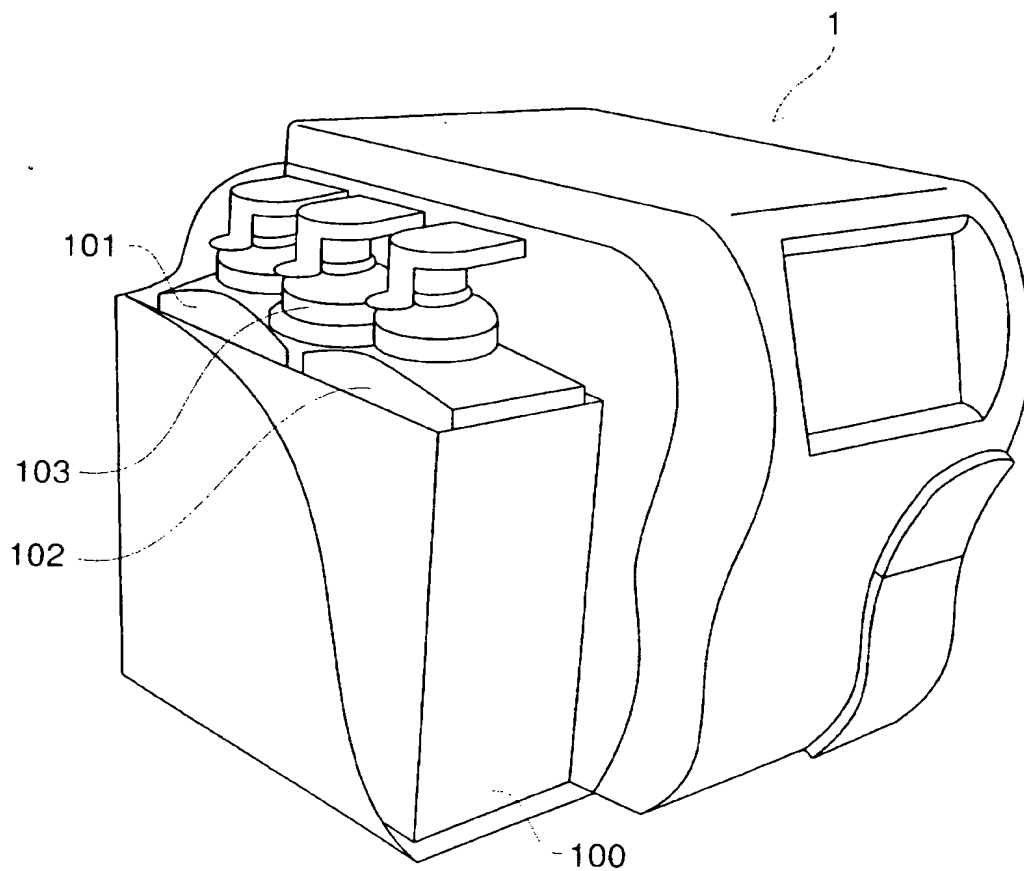
【図 1】



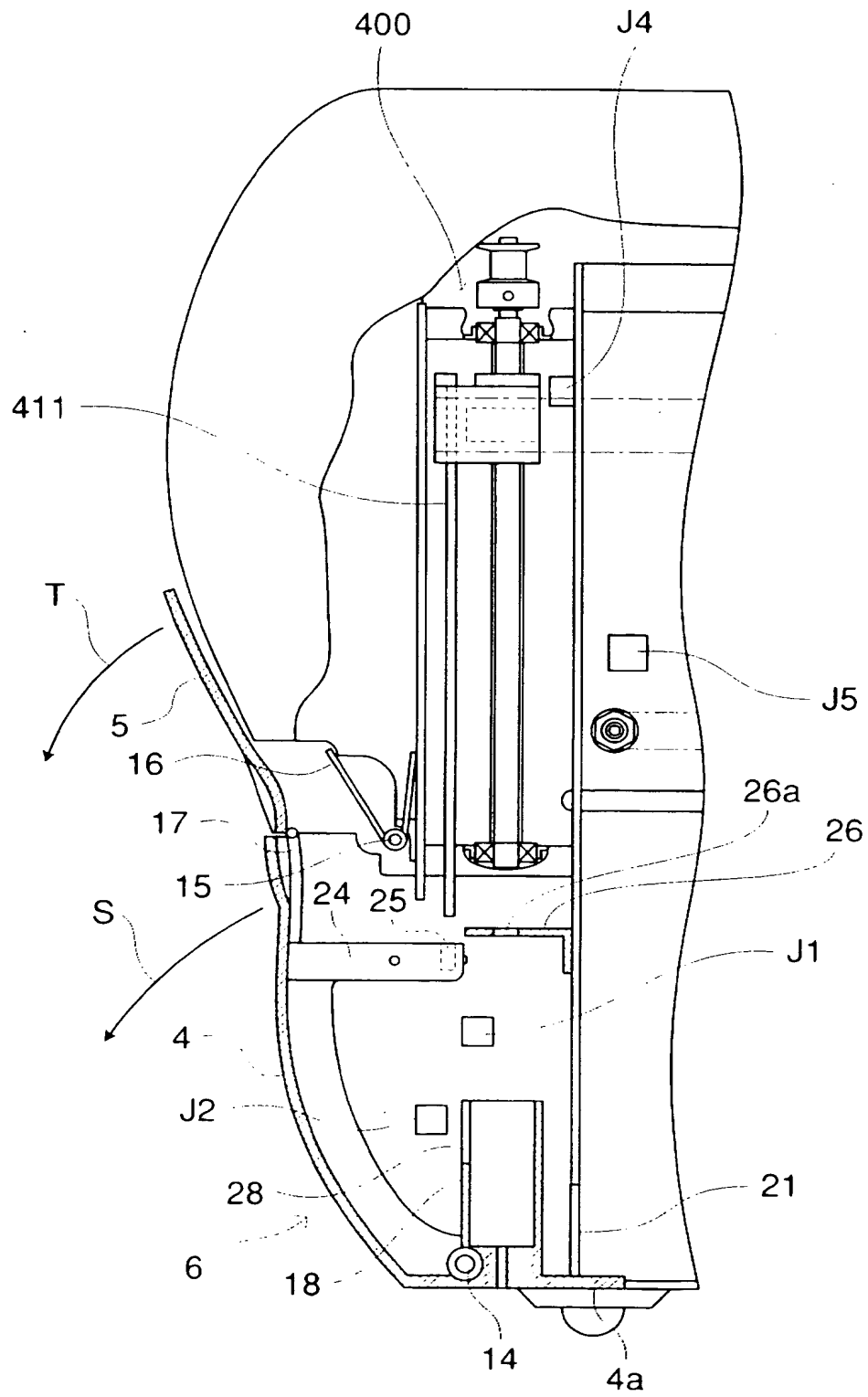
【図 2】



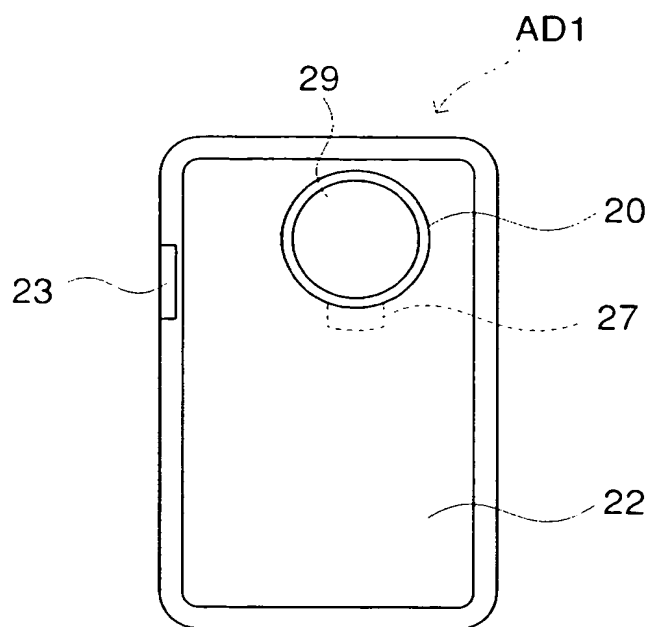
【図 3】



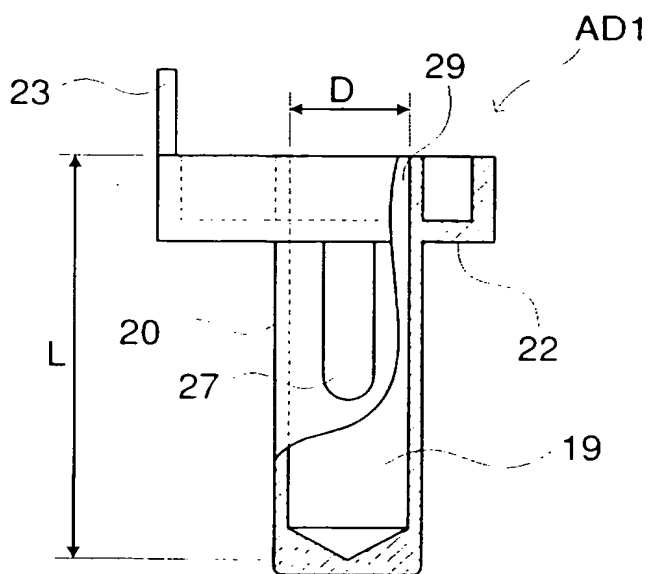
【図 4】



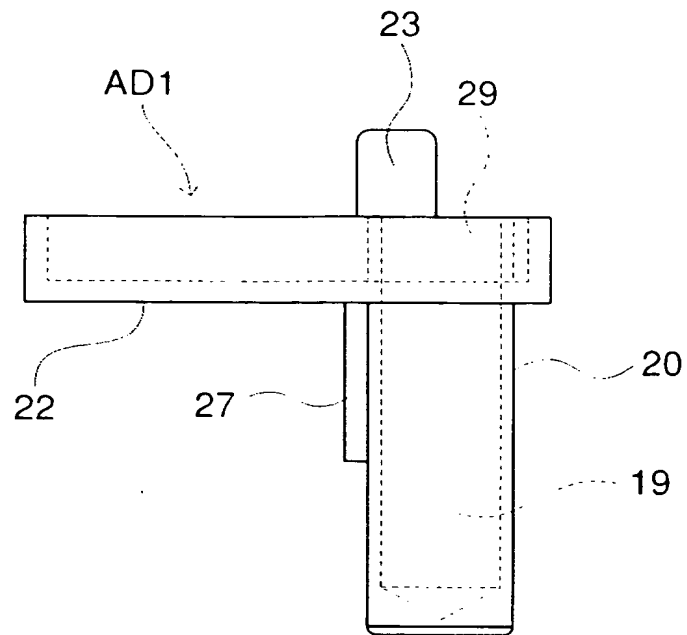
【図 5】



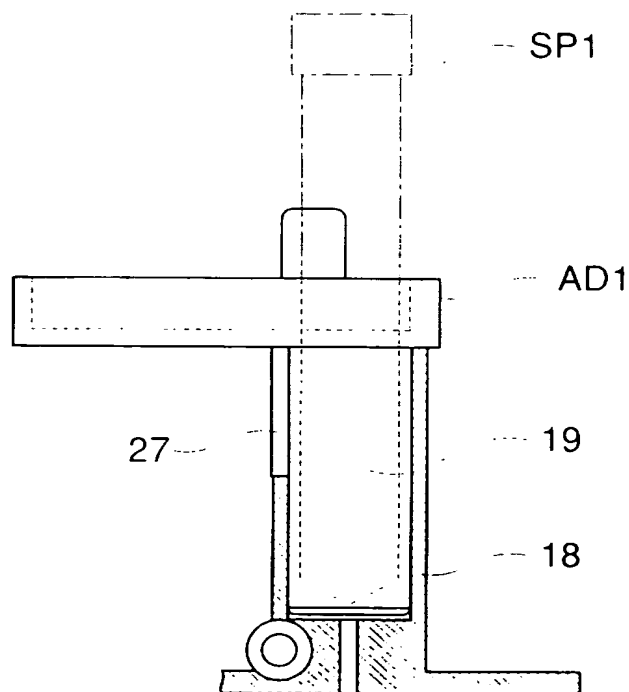
【図 6】



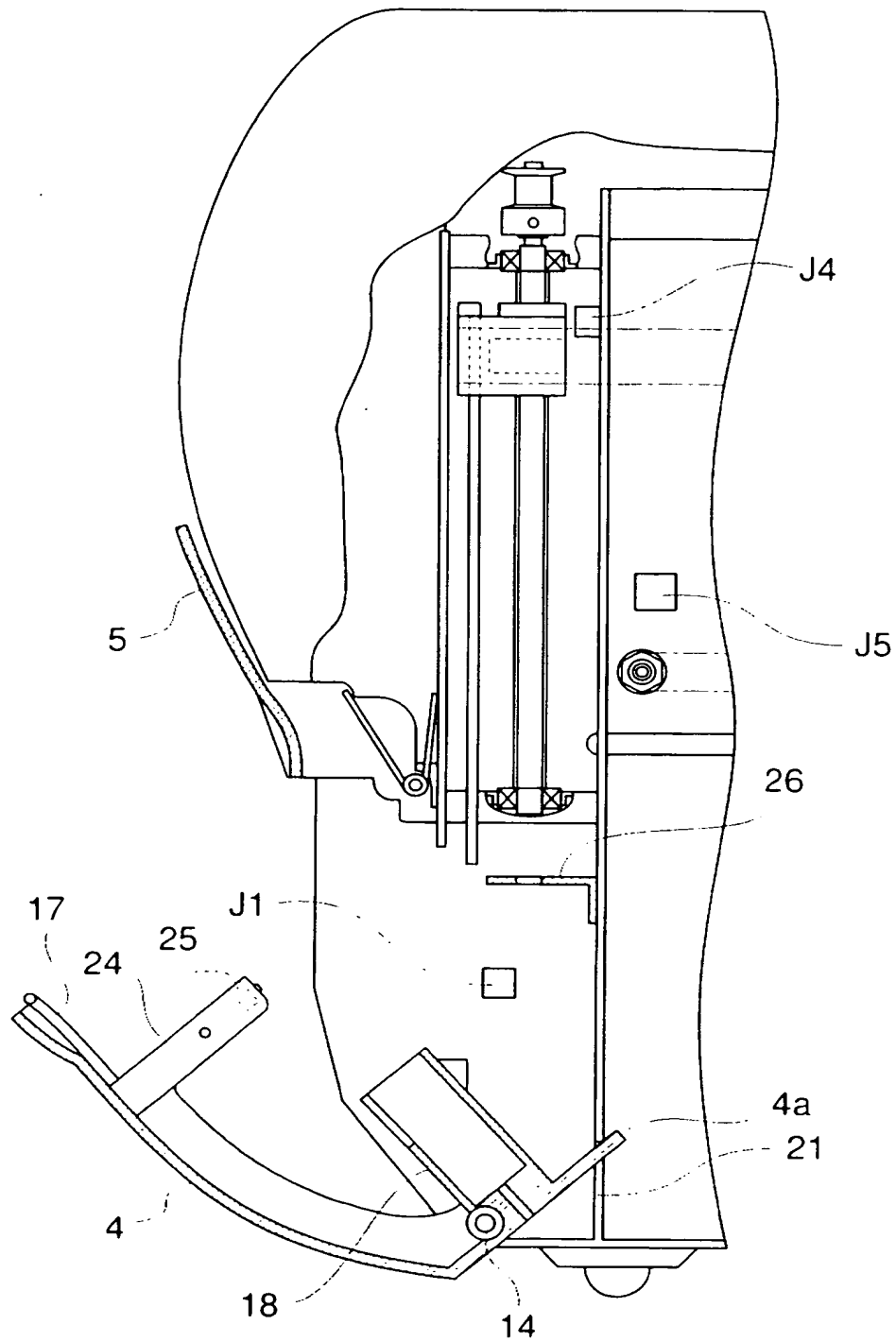
【図 7】



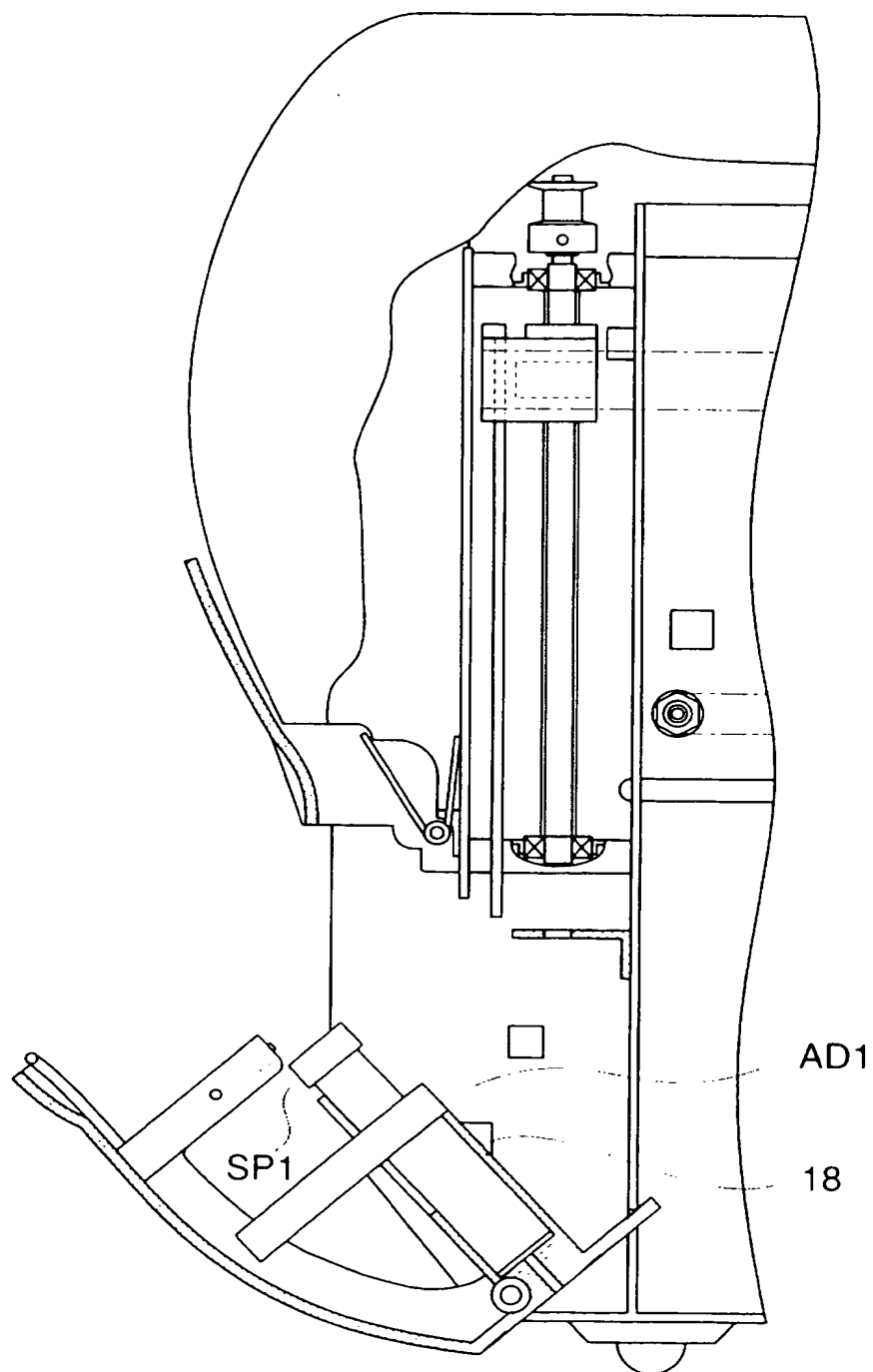
【図 8】



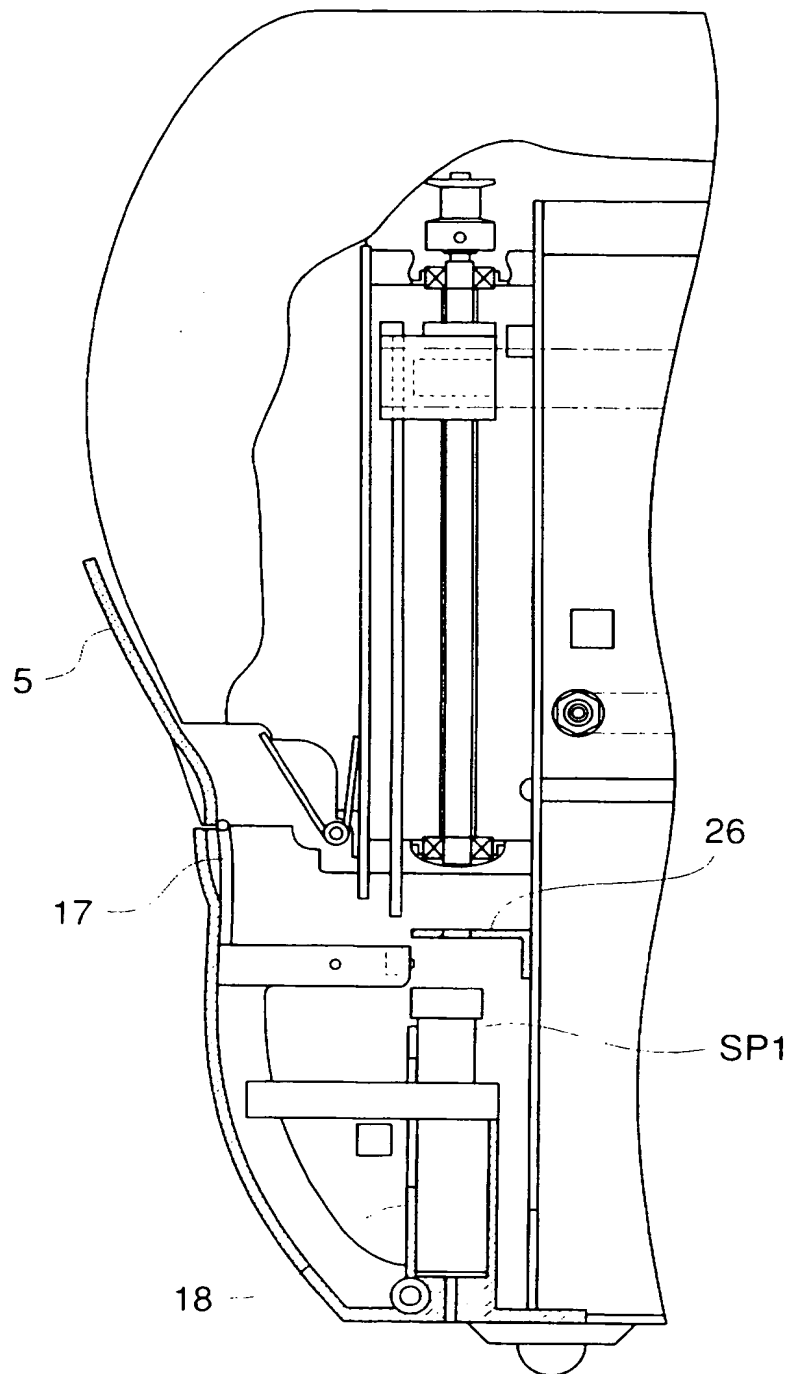
【図 9】



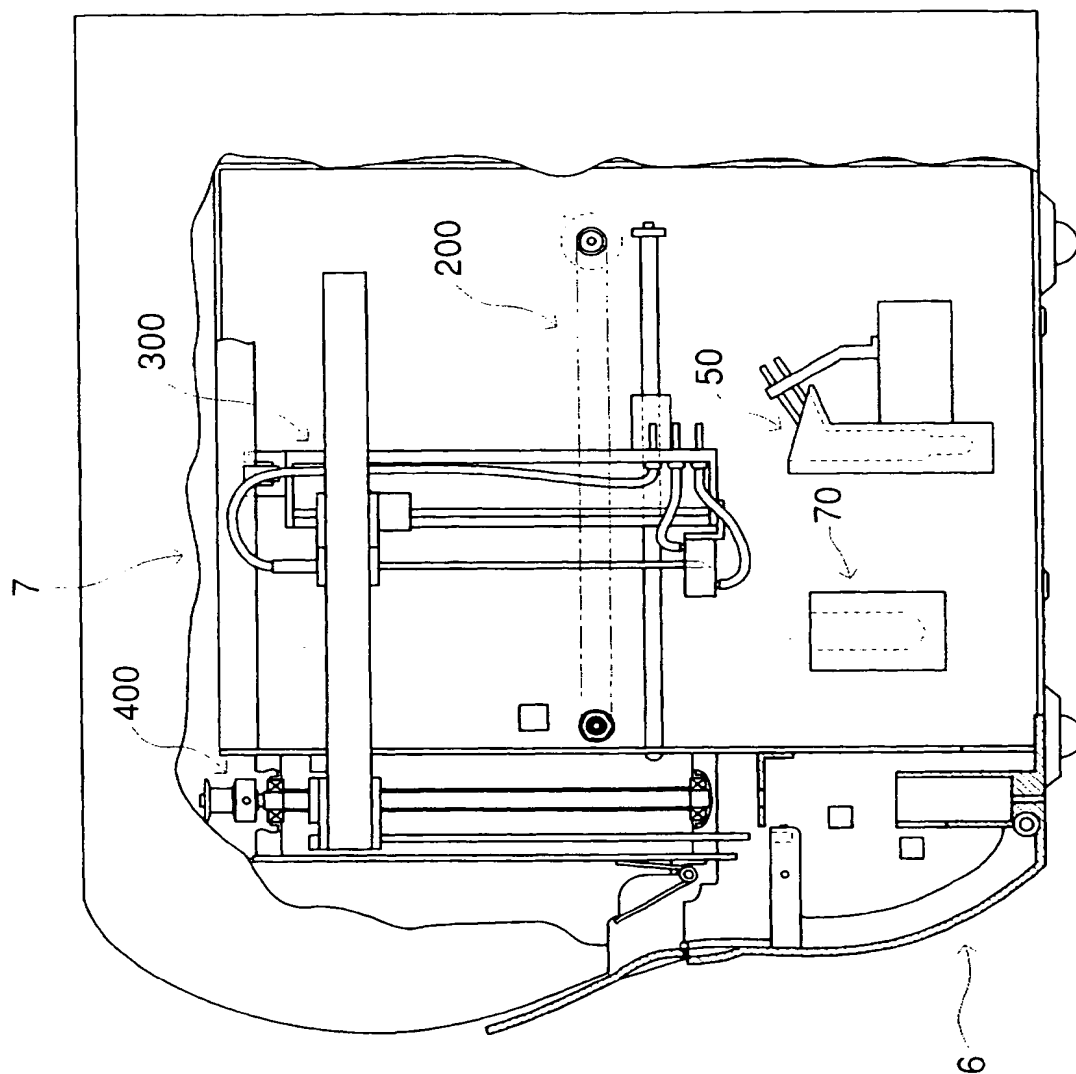
【図 10】



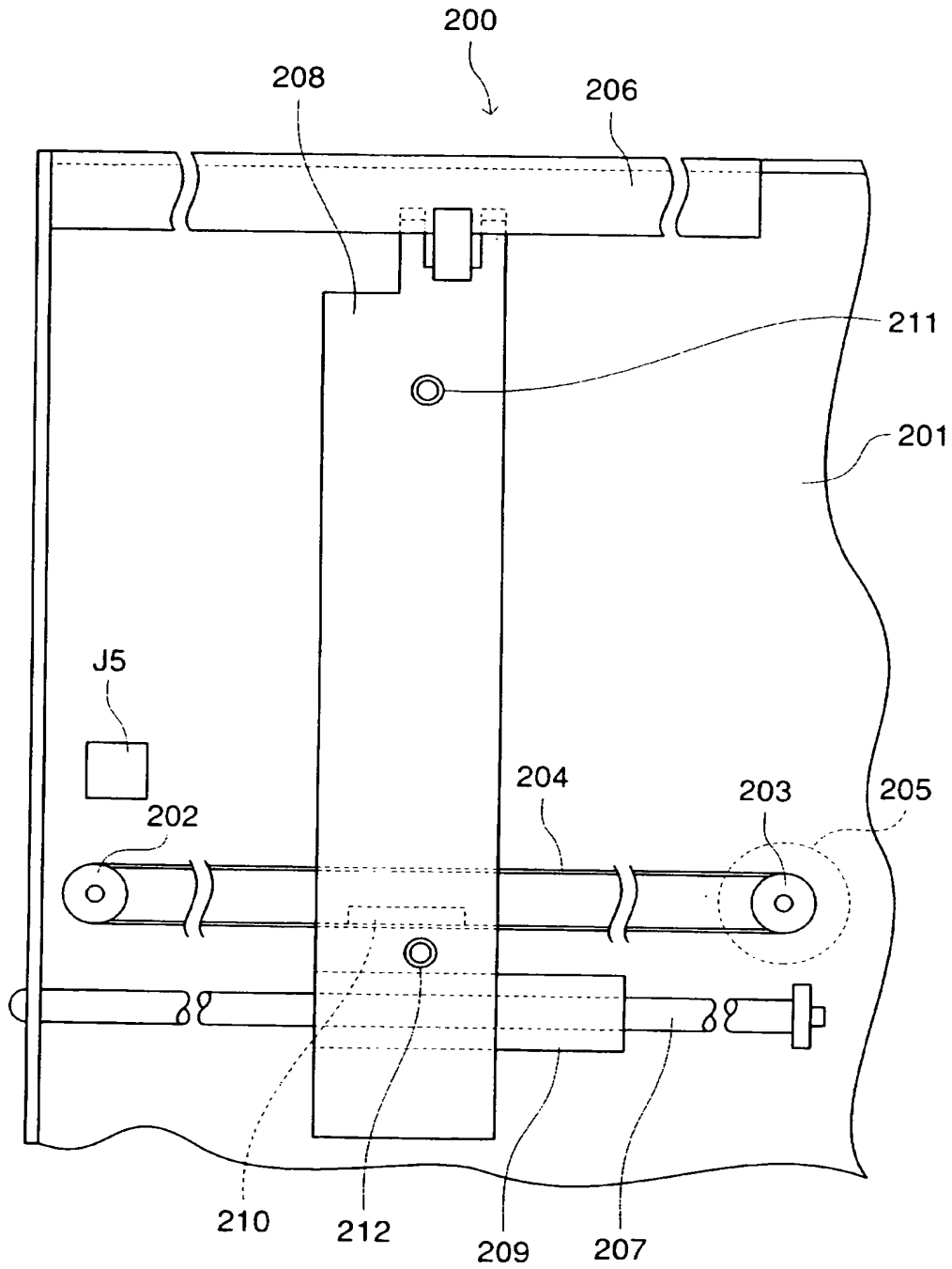
【図 11】



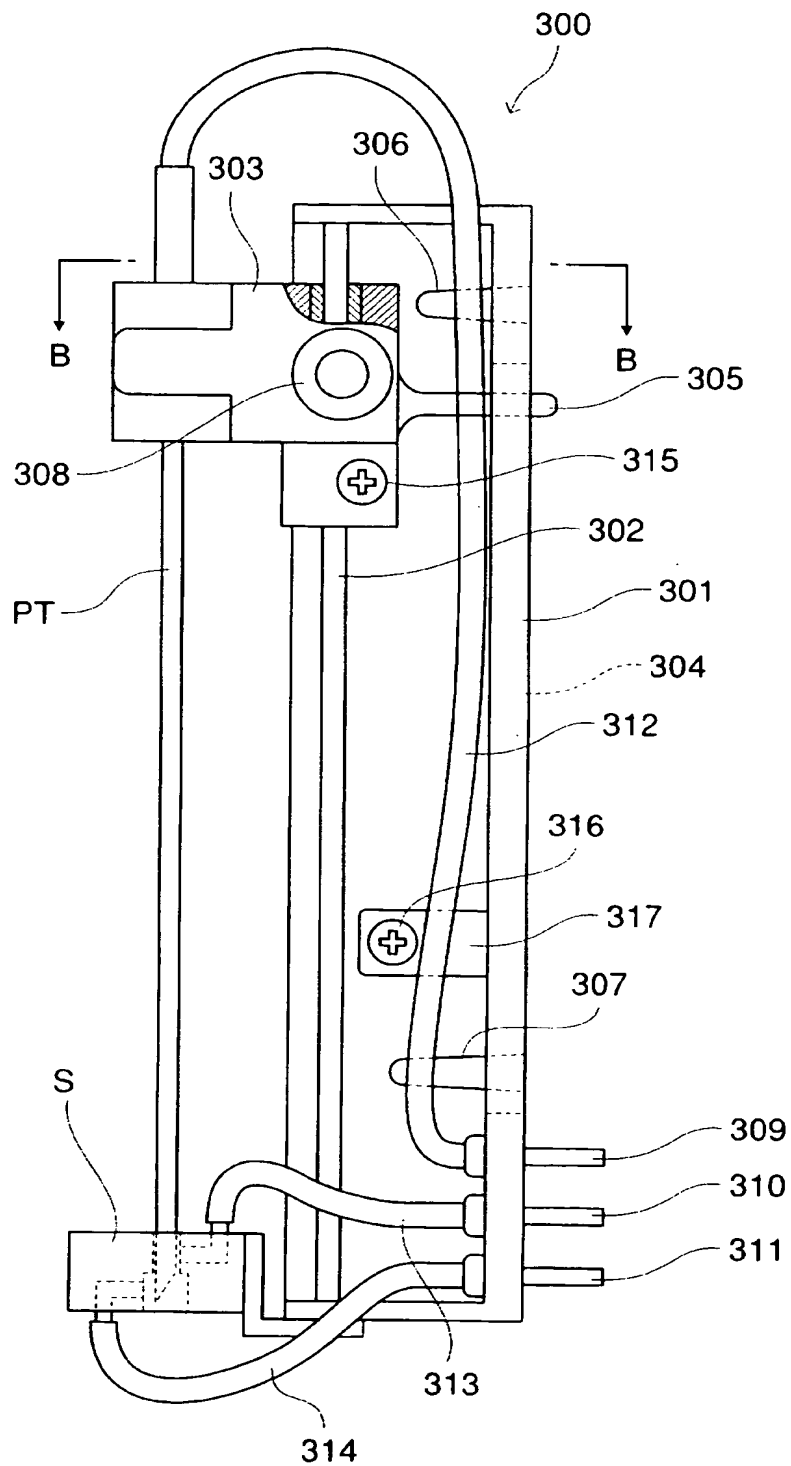
【図 12】



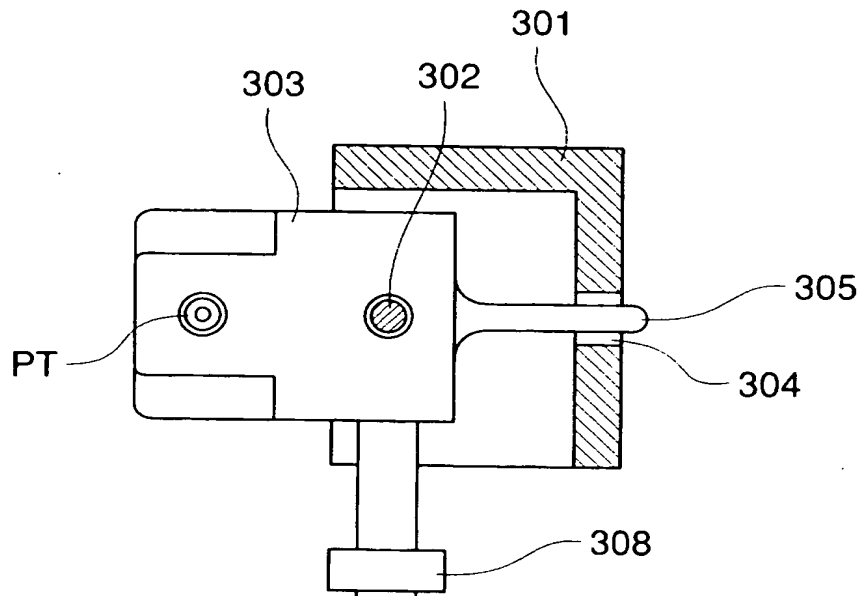
【図 13】



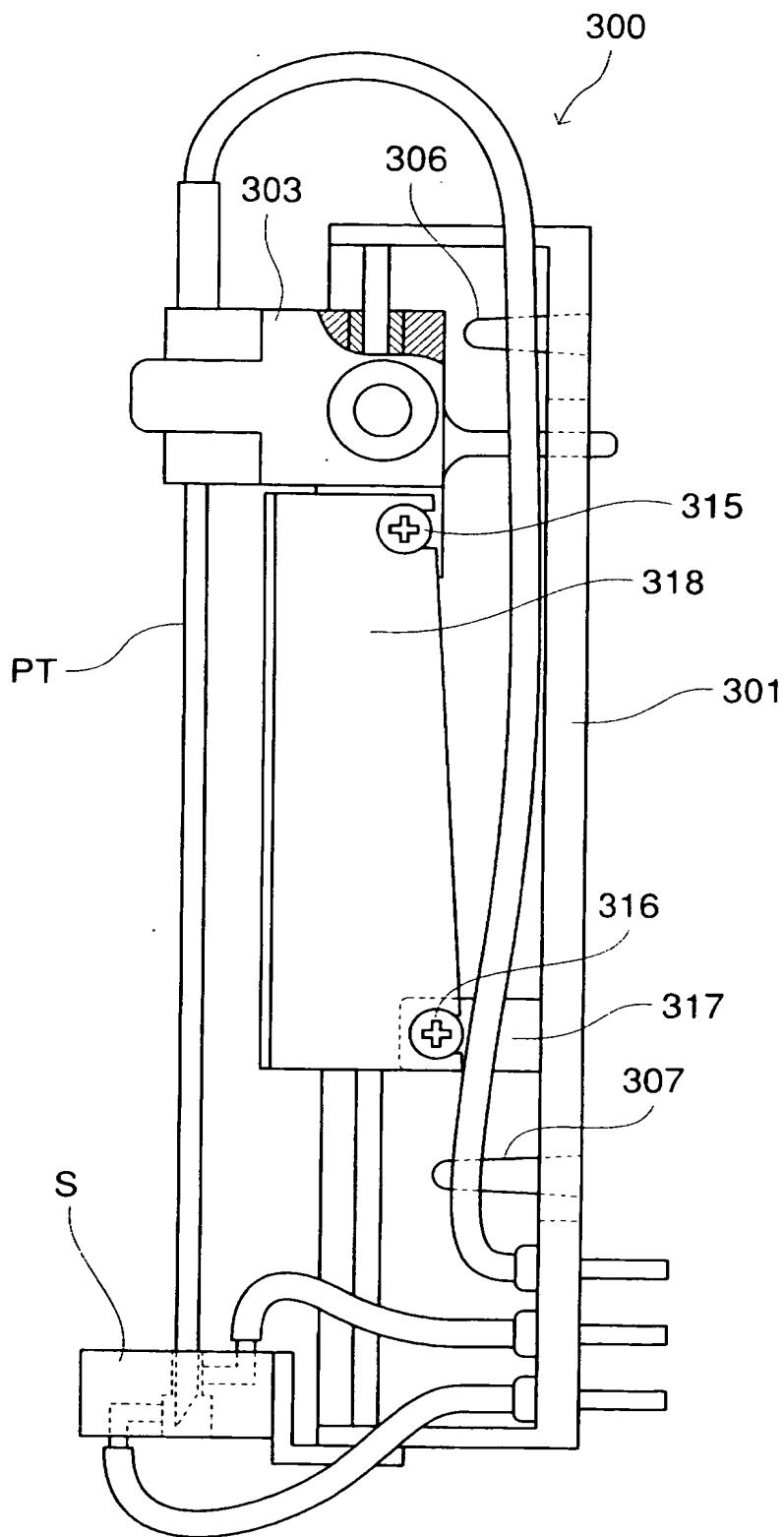
【図 14】



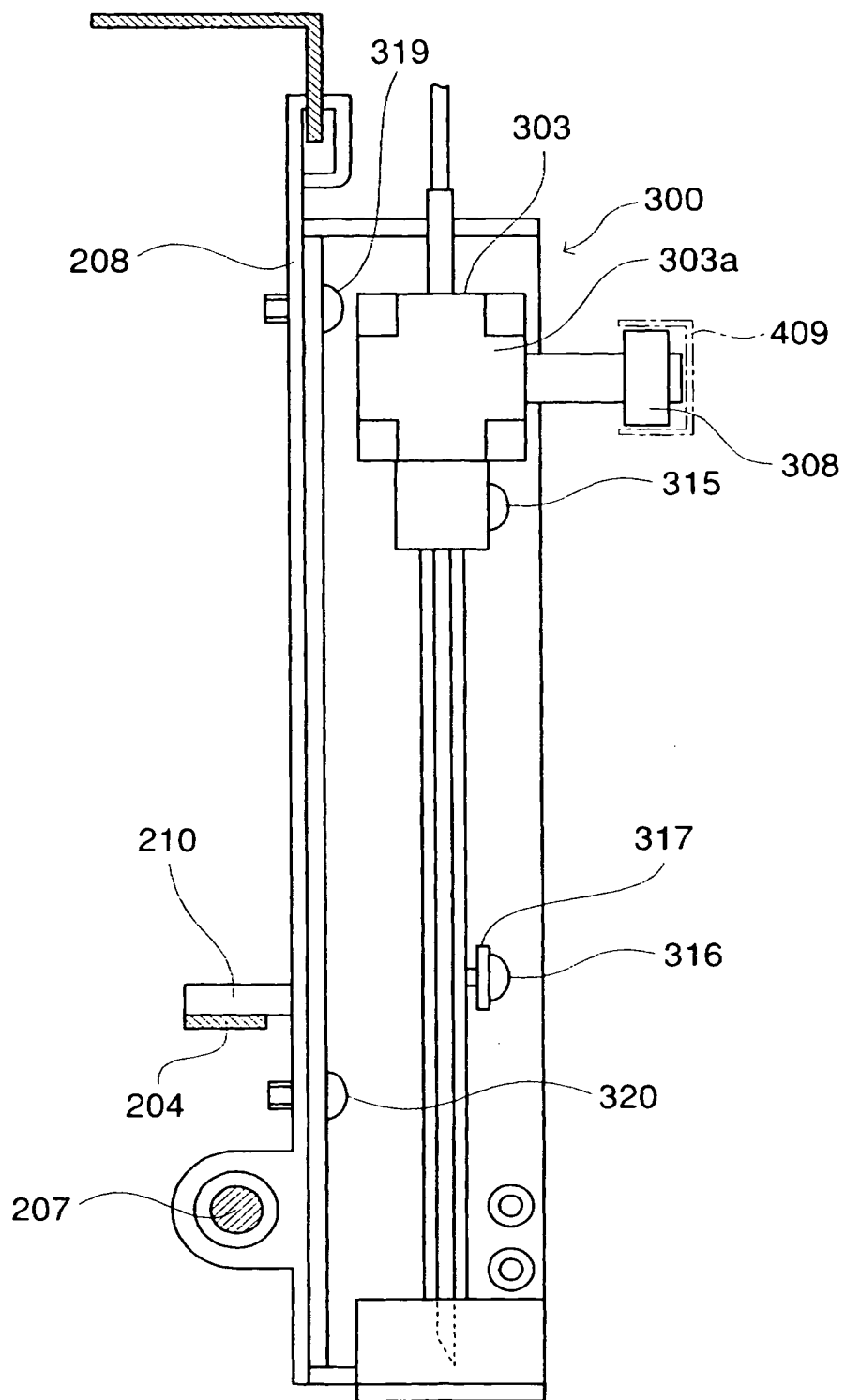
【図 15】



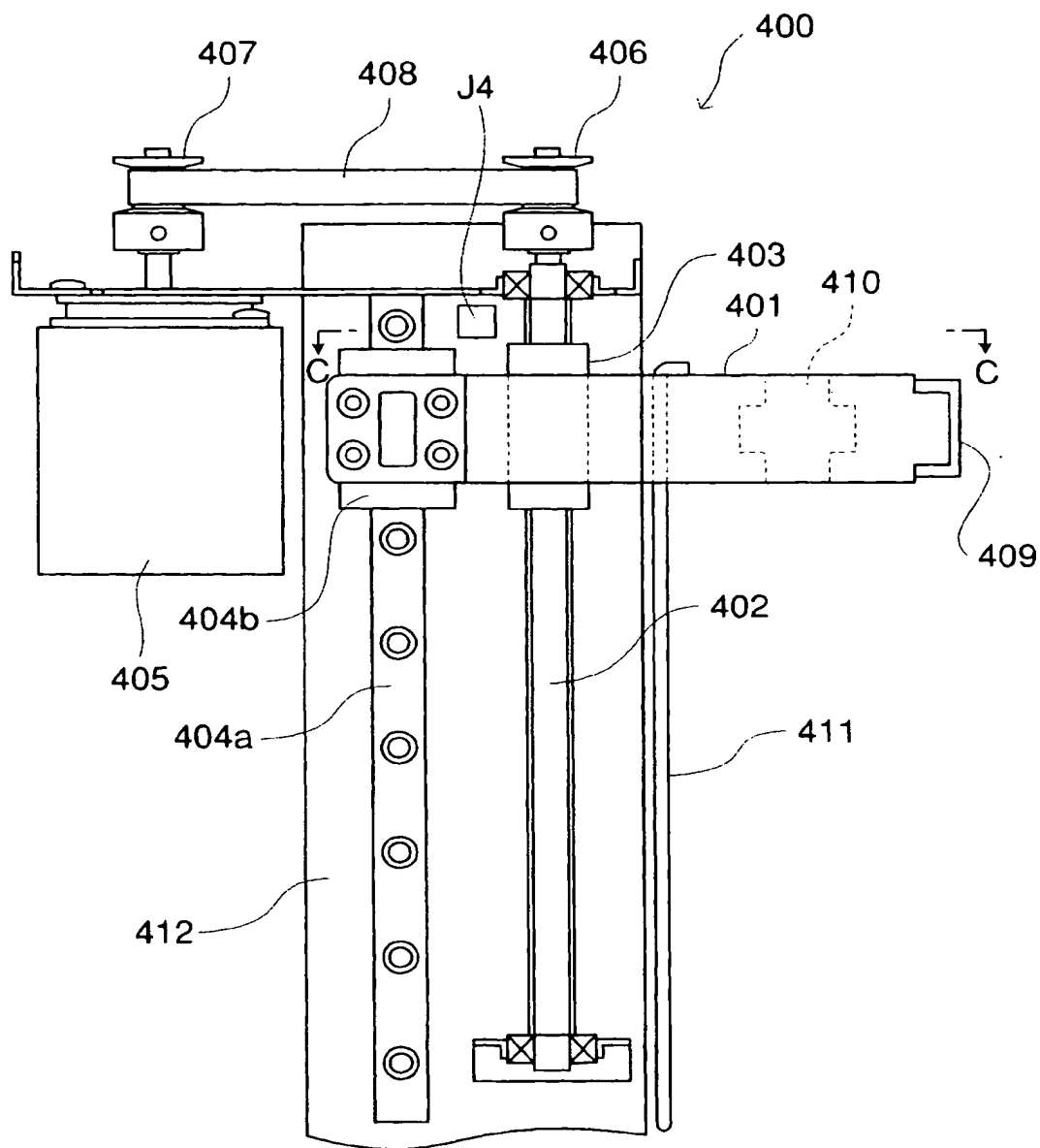
【図 16】



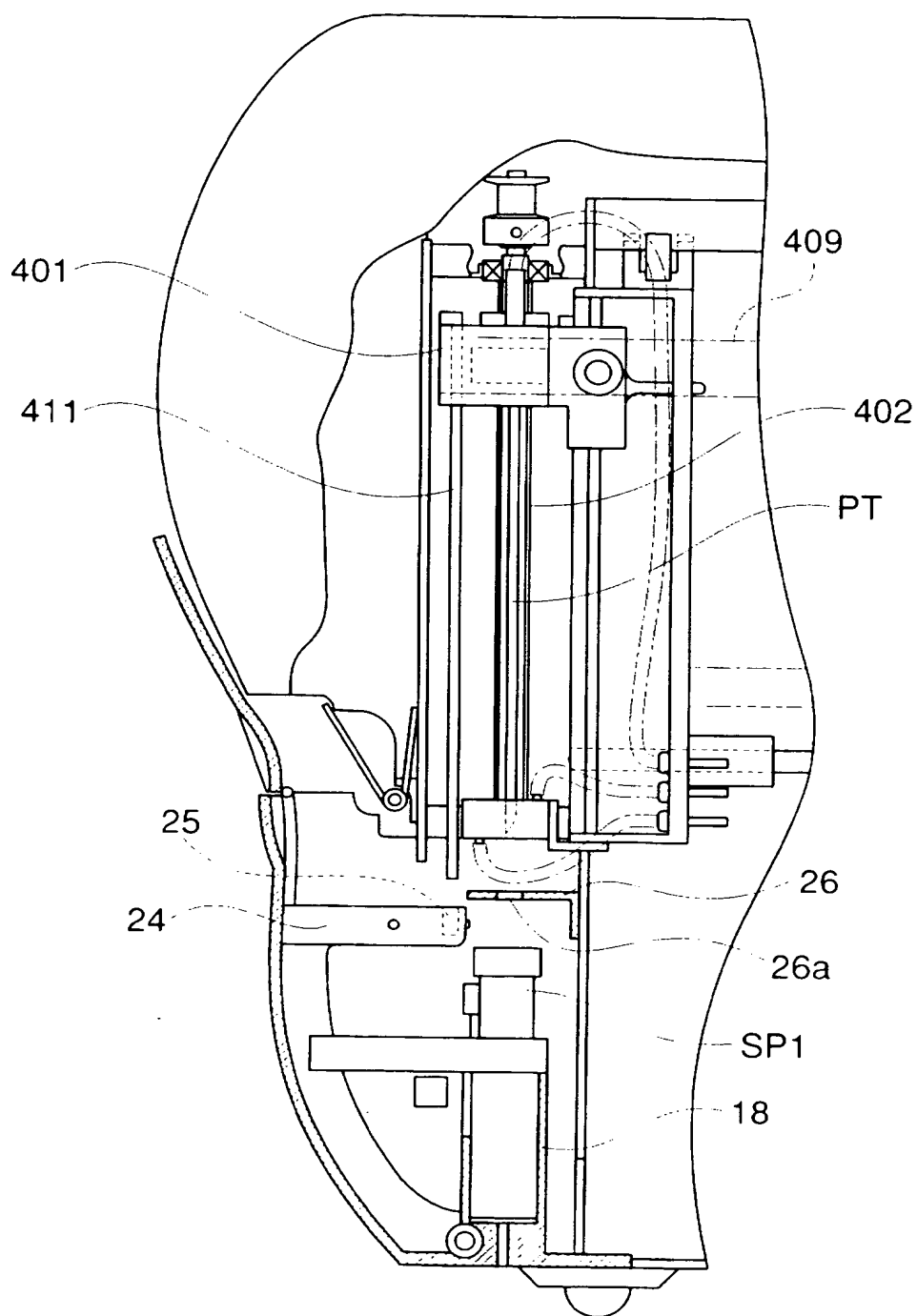
【図 18】



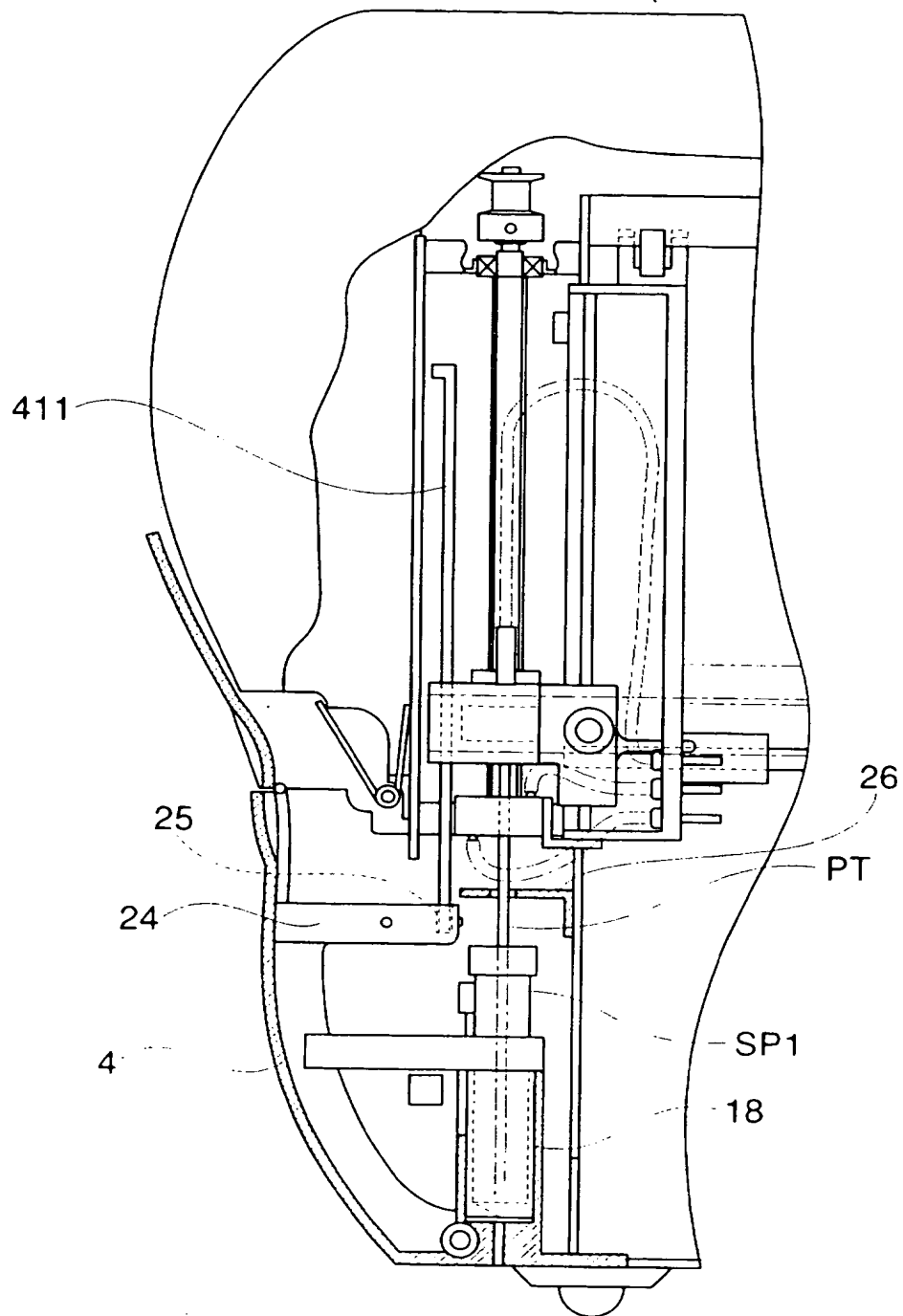
【図 19】



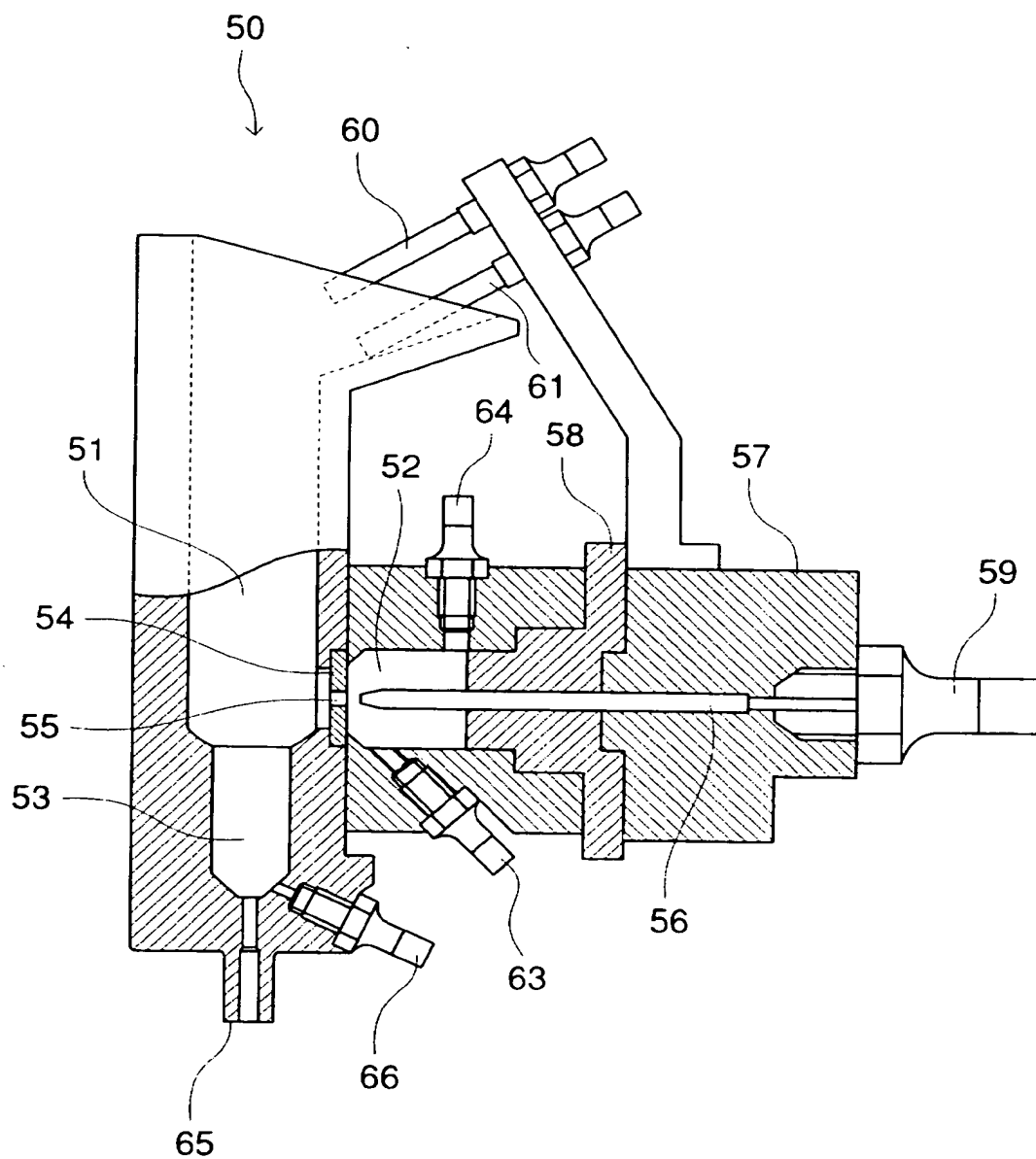
【図 21】



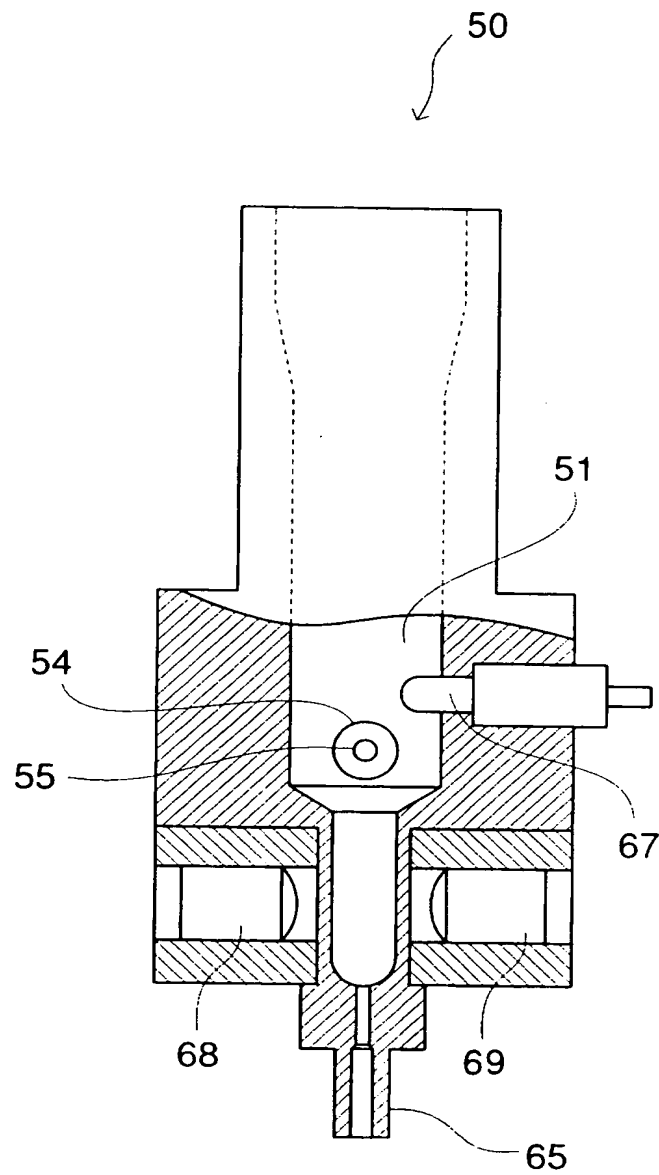
【図 22】



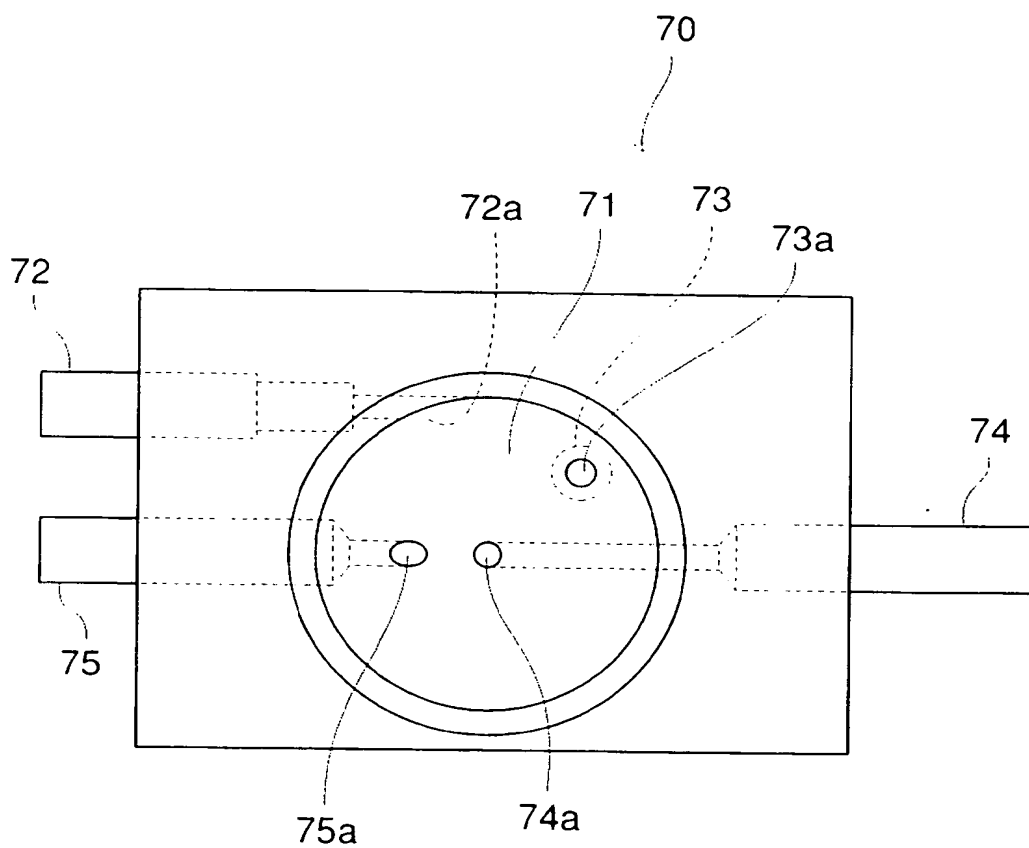
【図 23】



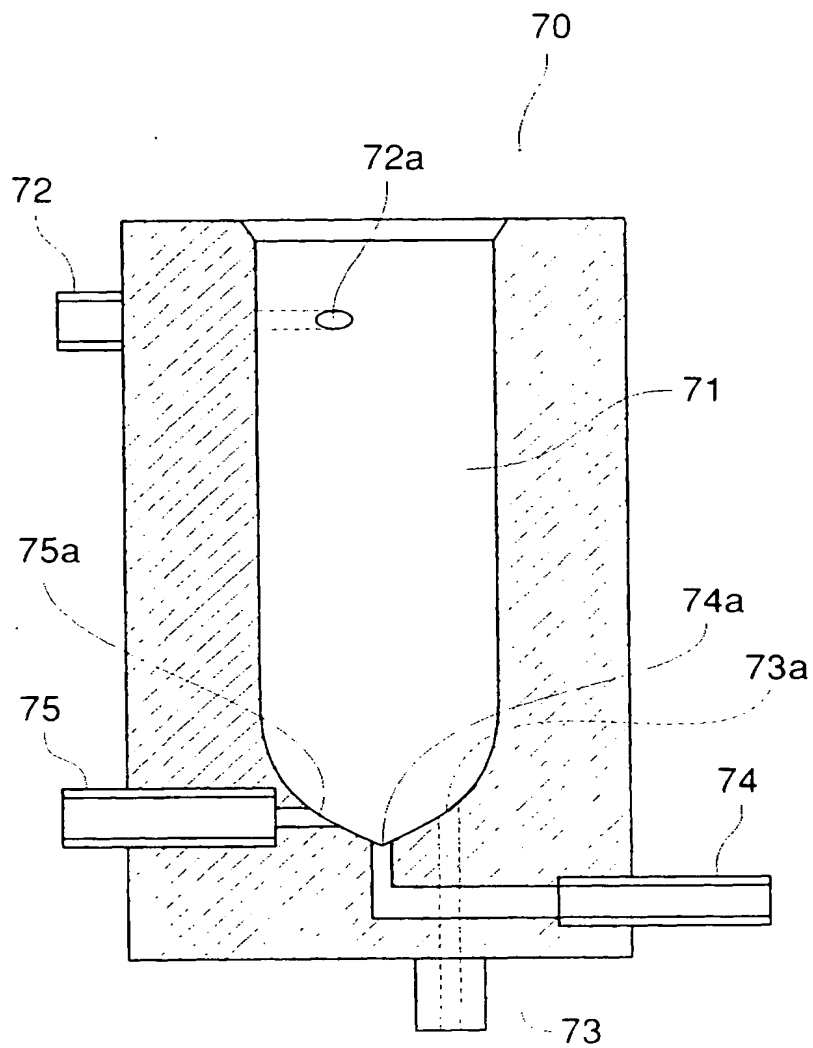
【図 24】



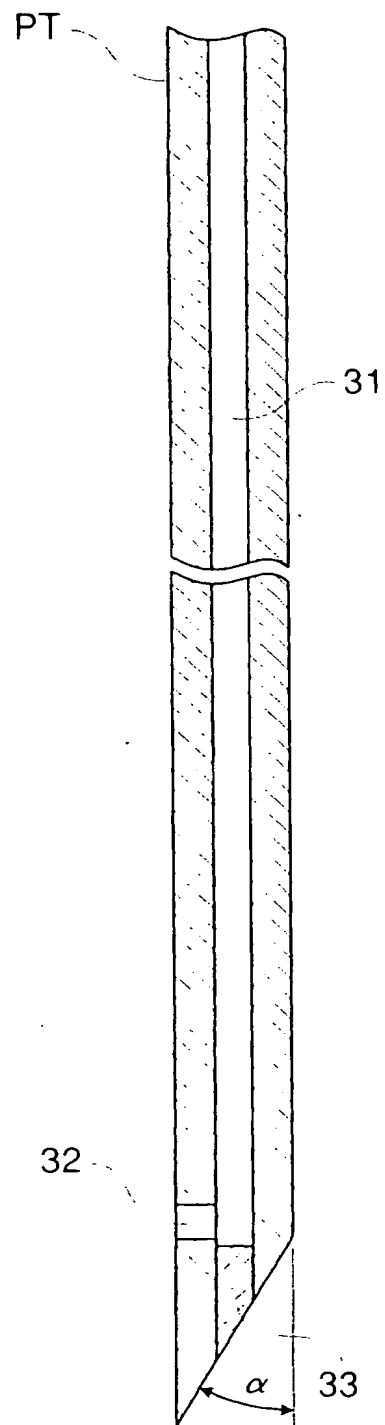
【図 25】



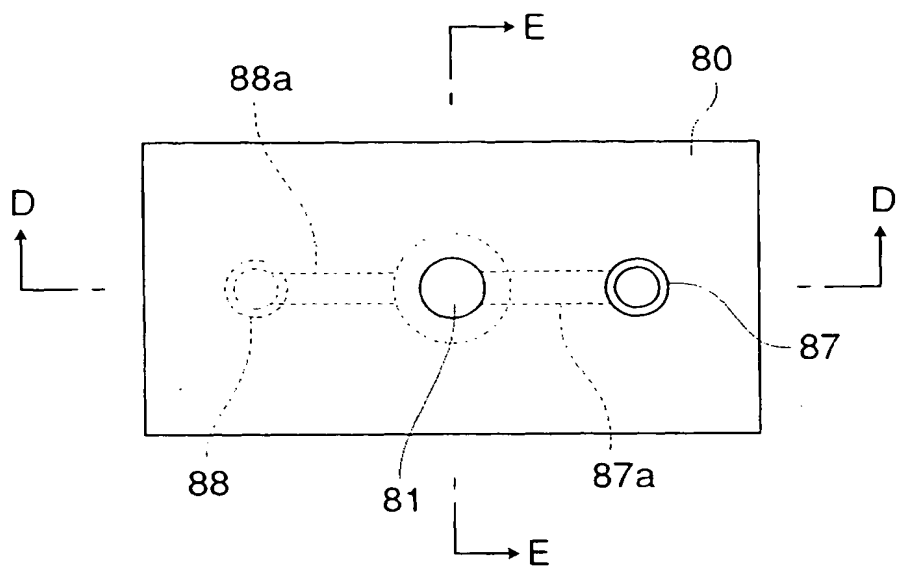
【図 26】



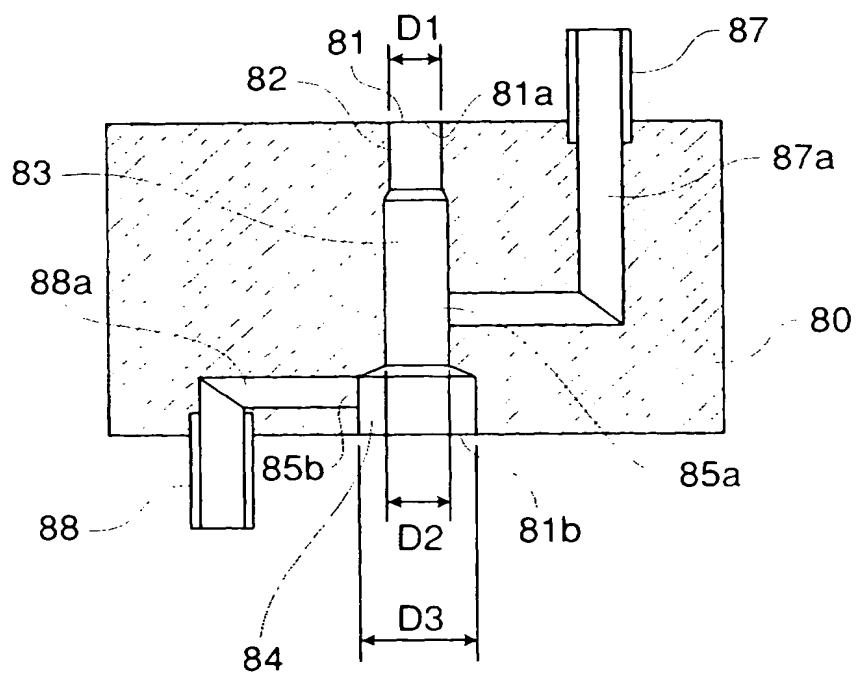
【図 27】



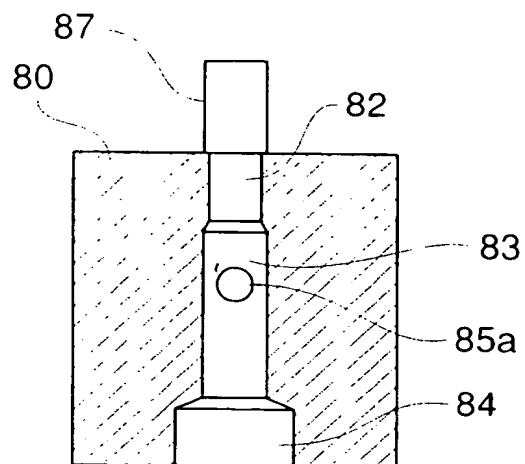
【図 28】



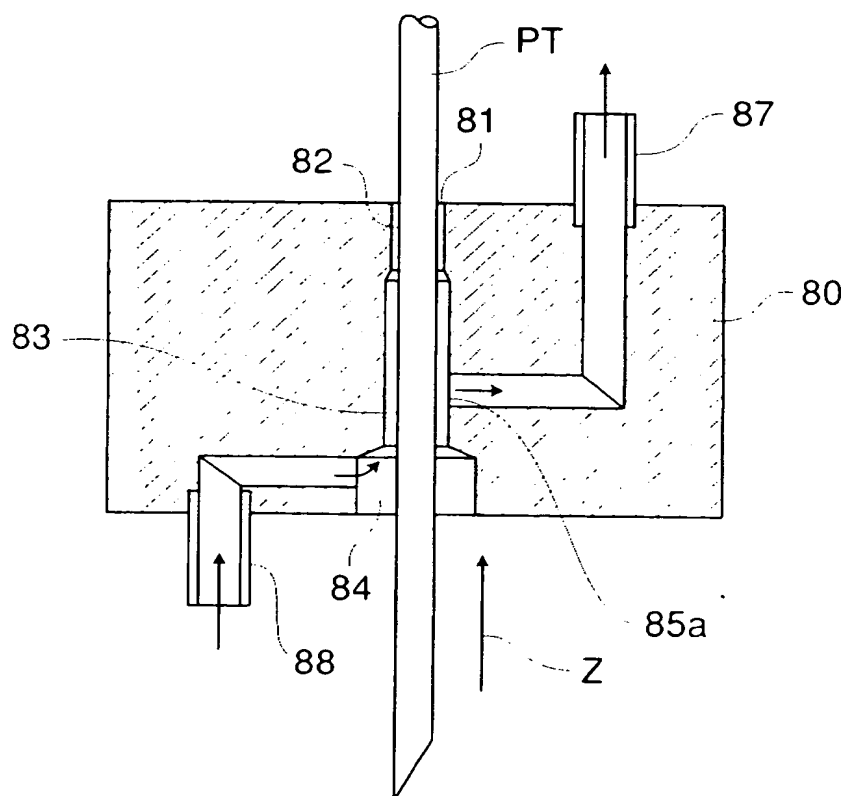
【図 29】



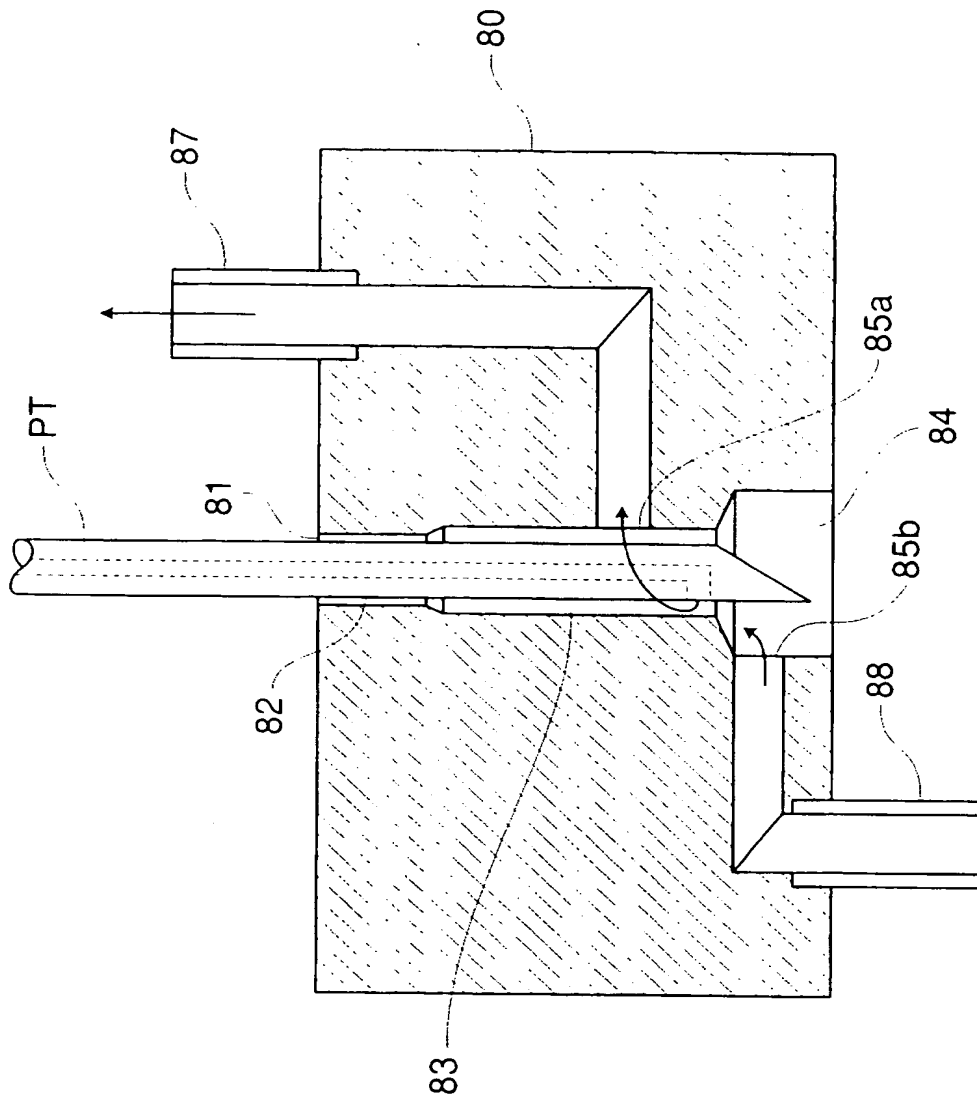
【図 30】



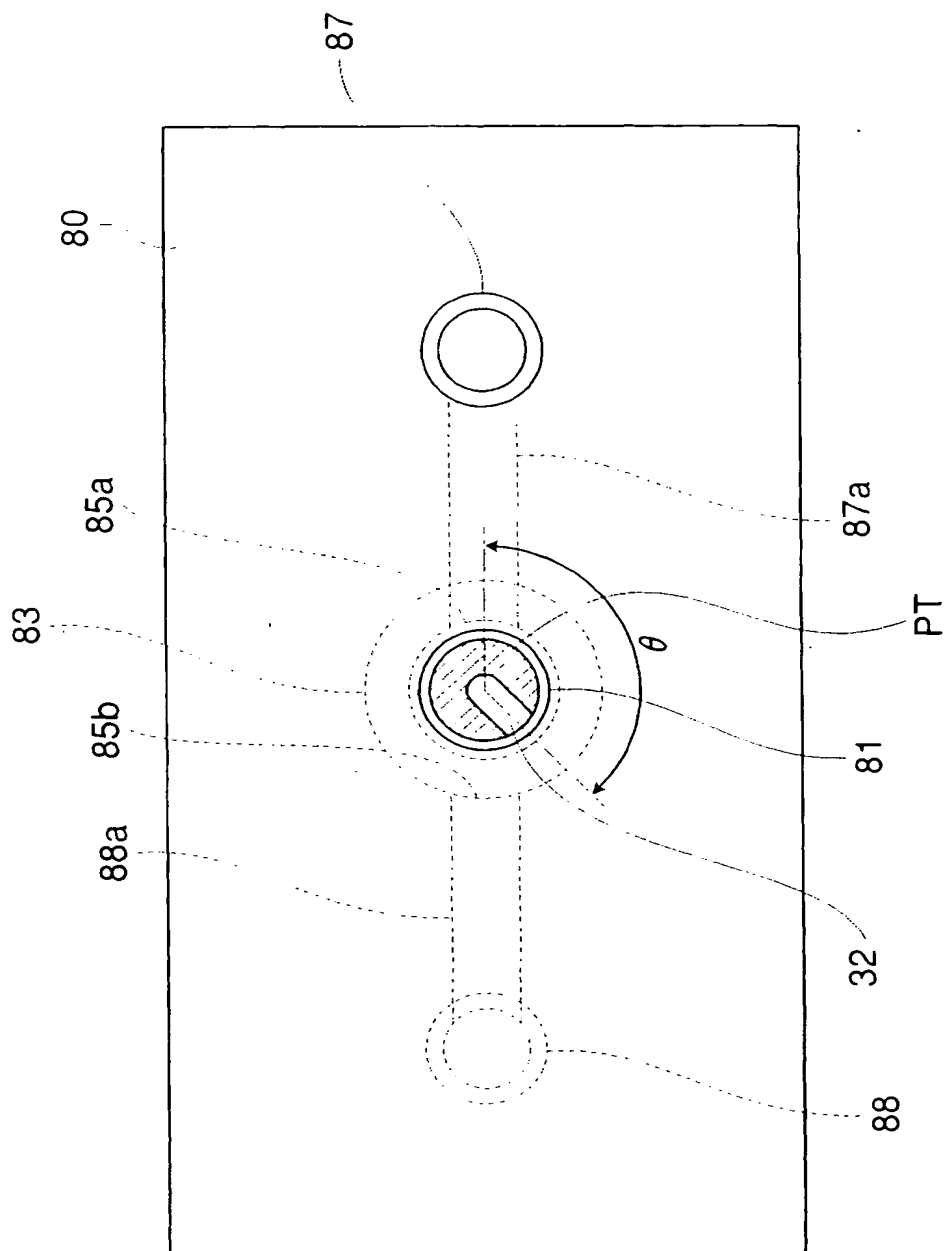
【図 3 1】



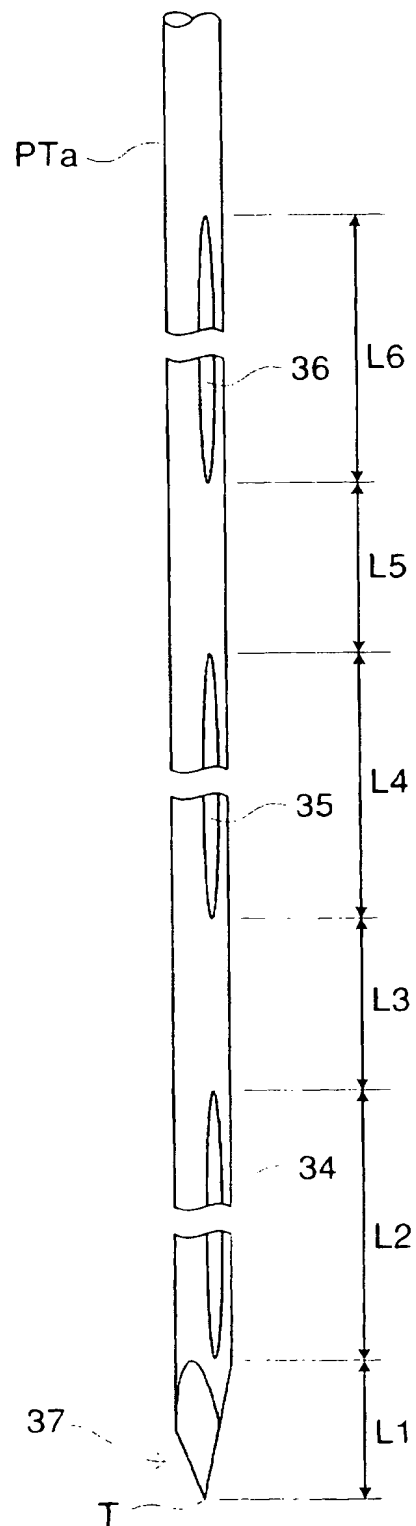
【図 3 2】



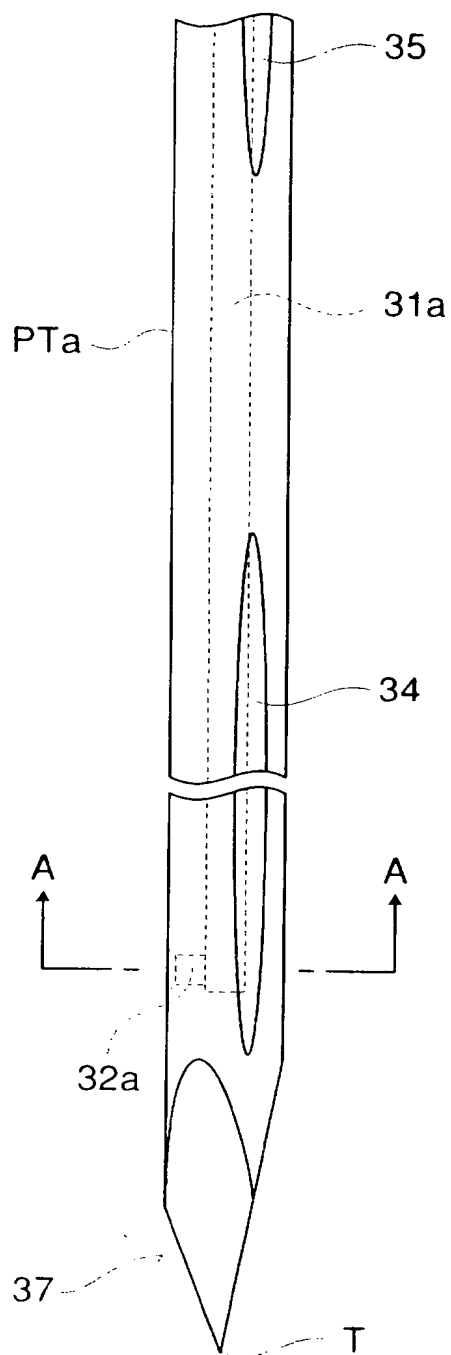
【図 33】



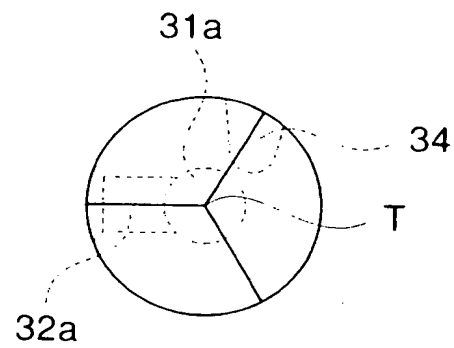
【図 34】



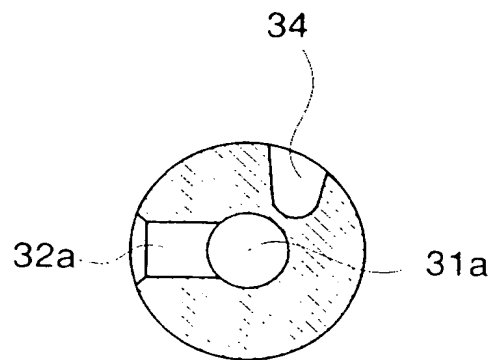
【図 35】



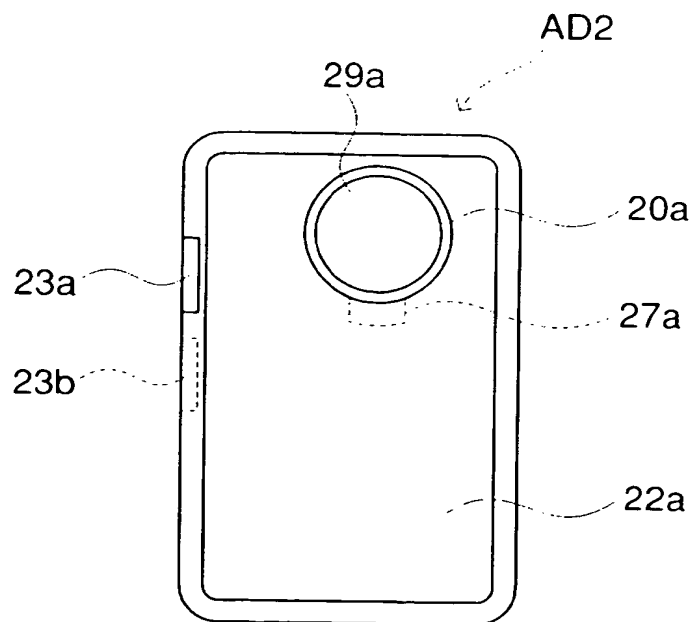
【図 36】



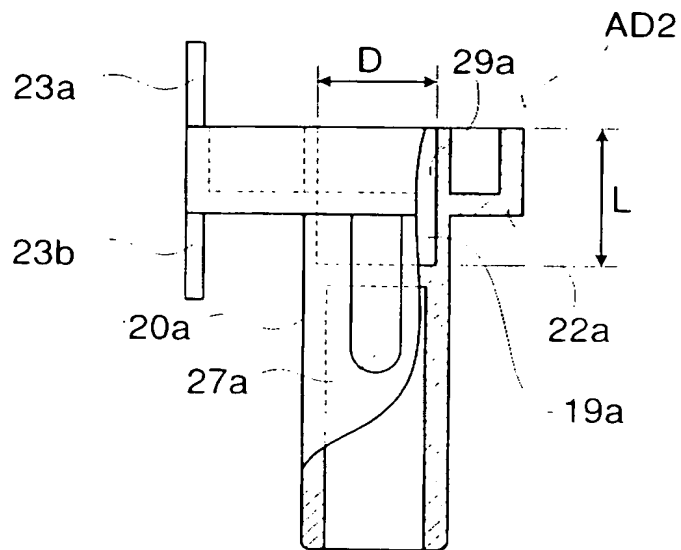
【図 37】



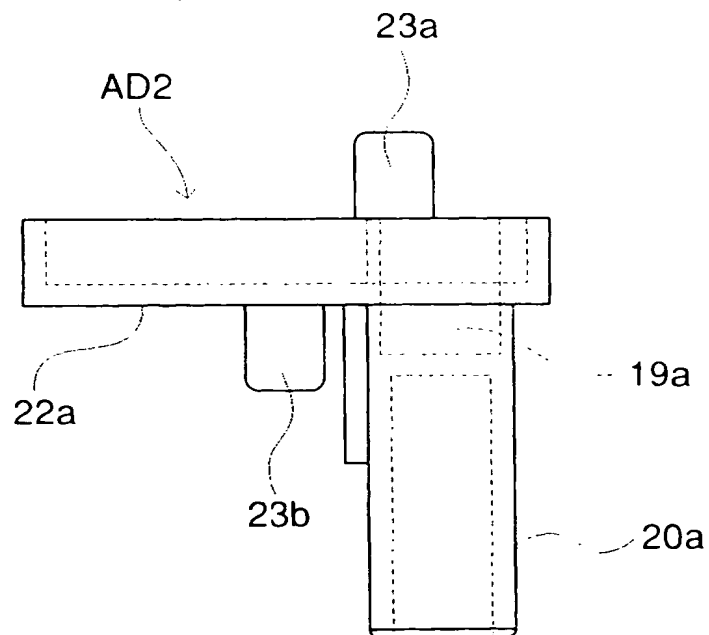
【図 38】



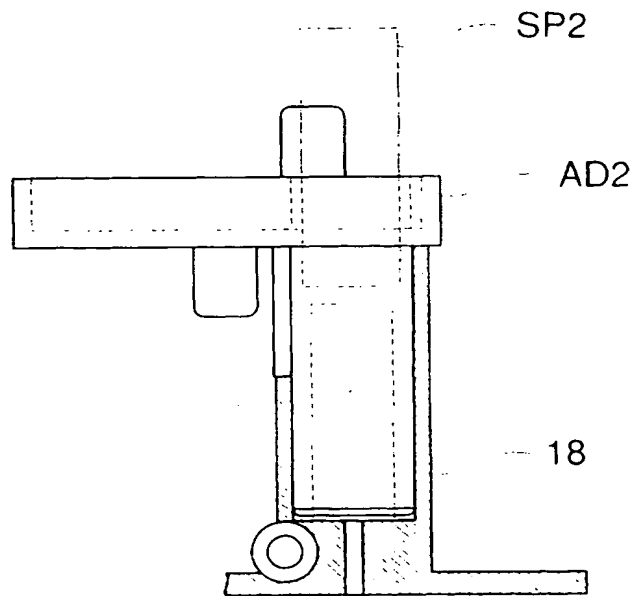
【図 39】



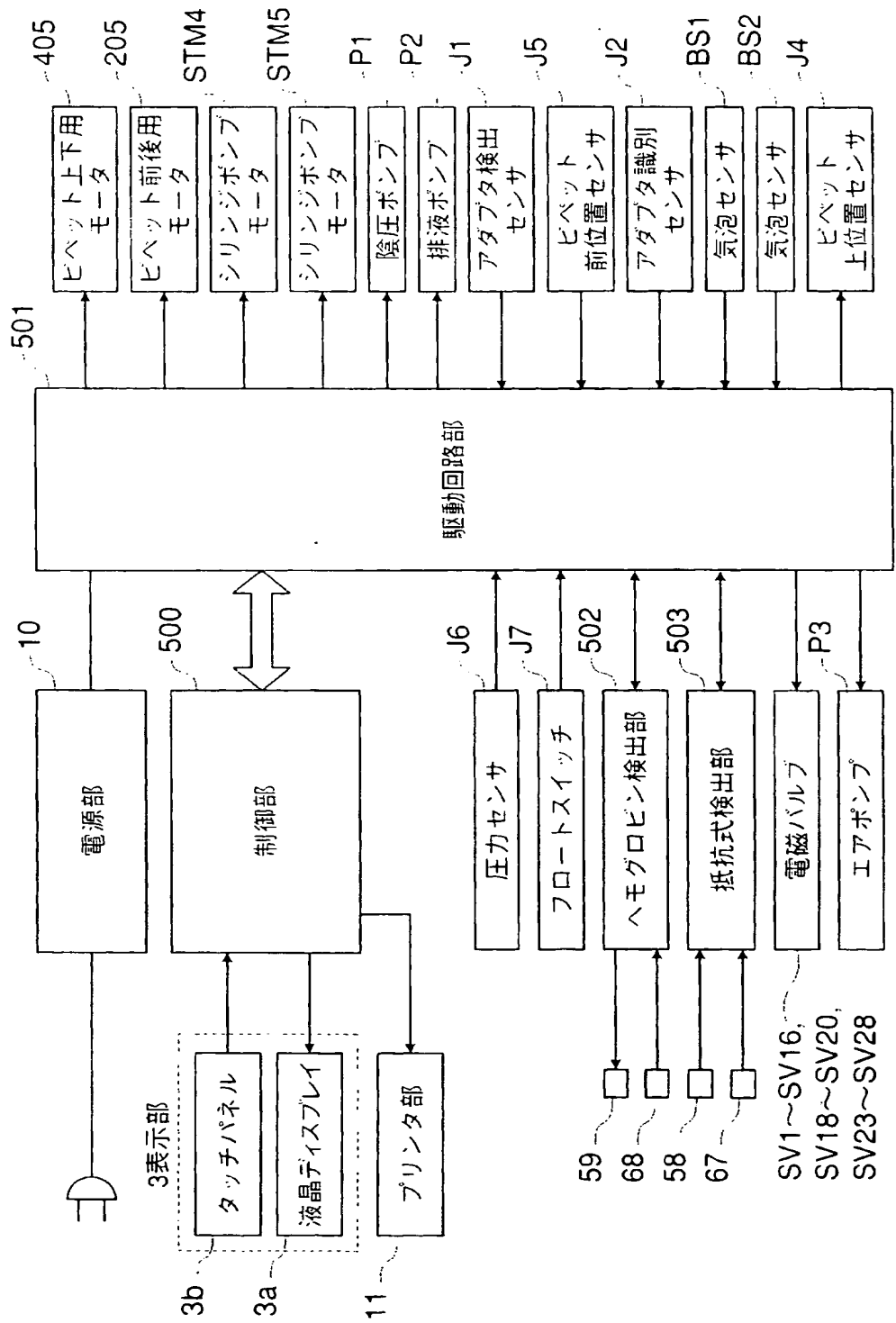
【図 40】



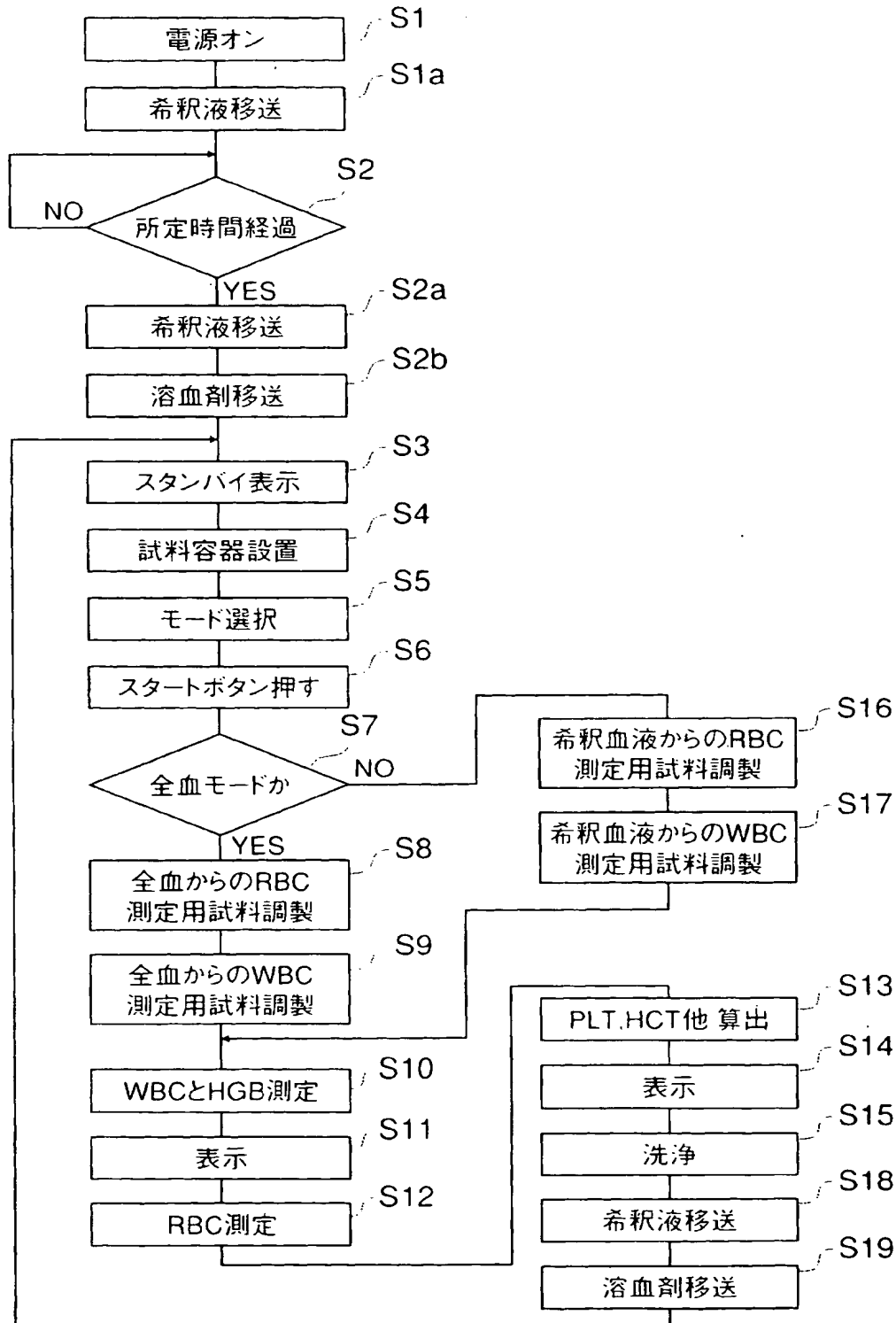
【図 4 1】



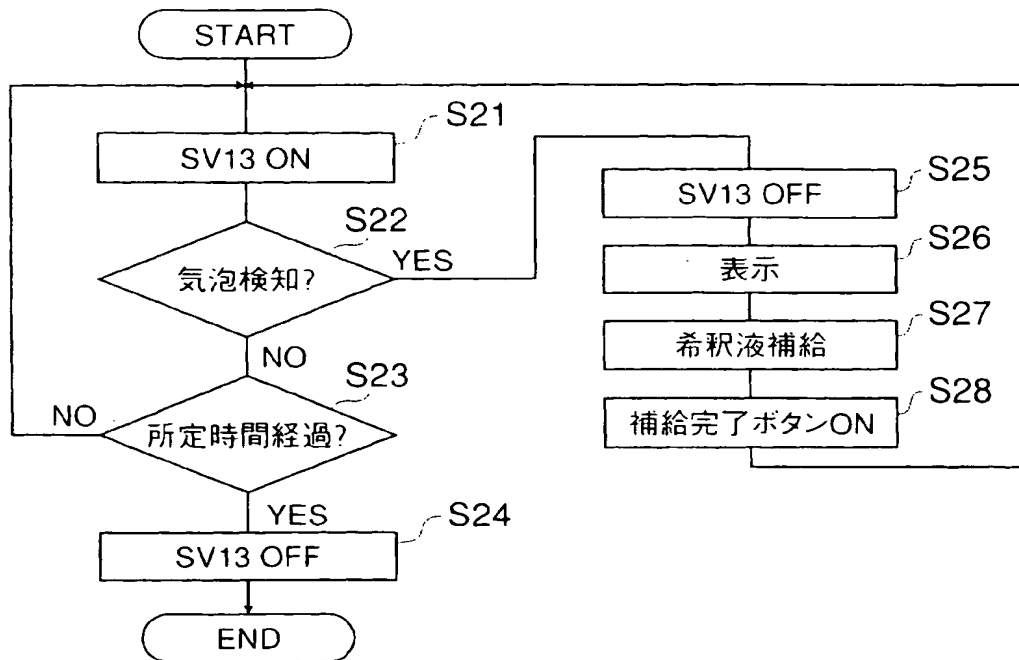
【図 4 3】



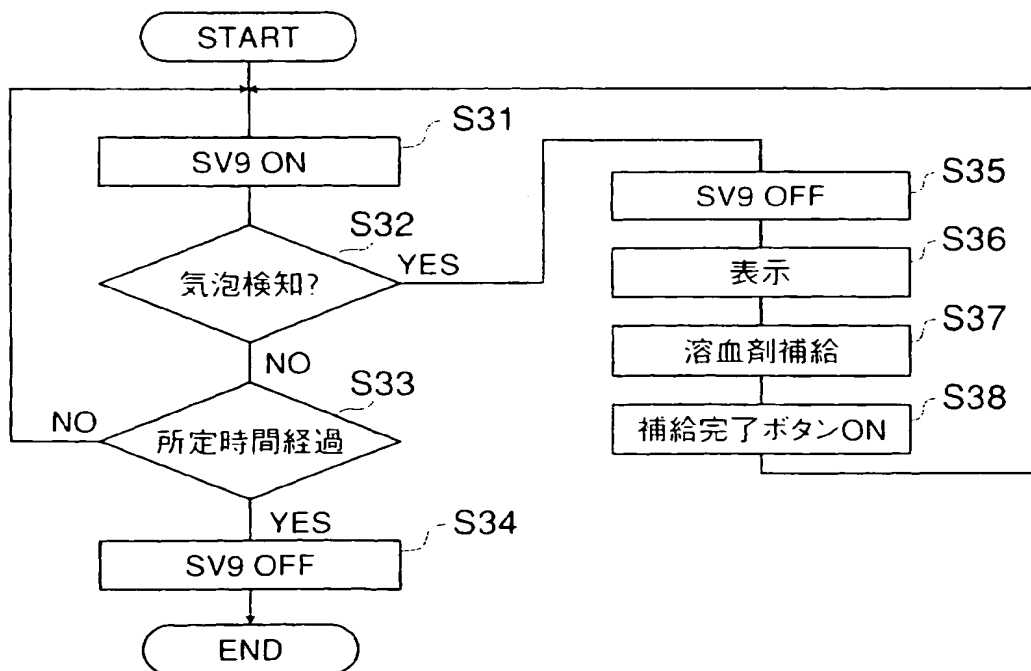
【図 4 4】



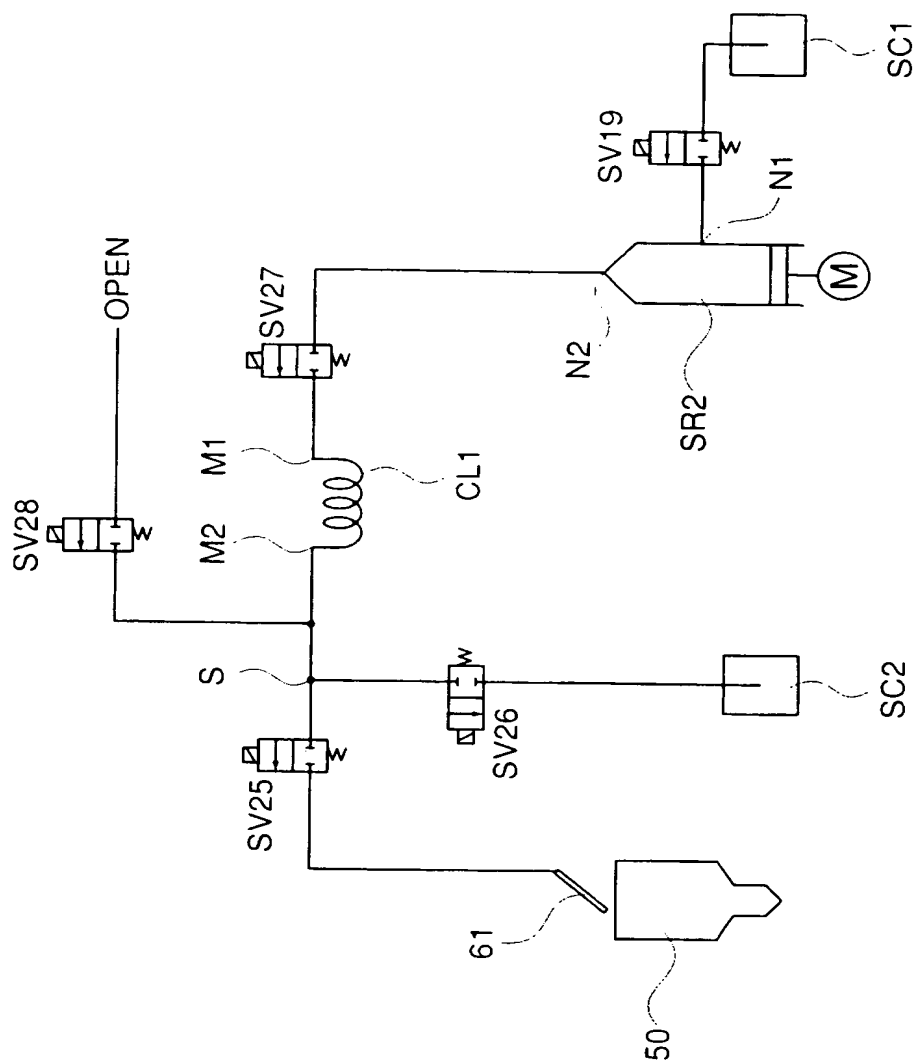
【図 4 5】



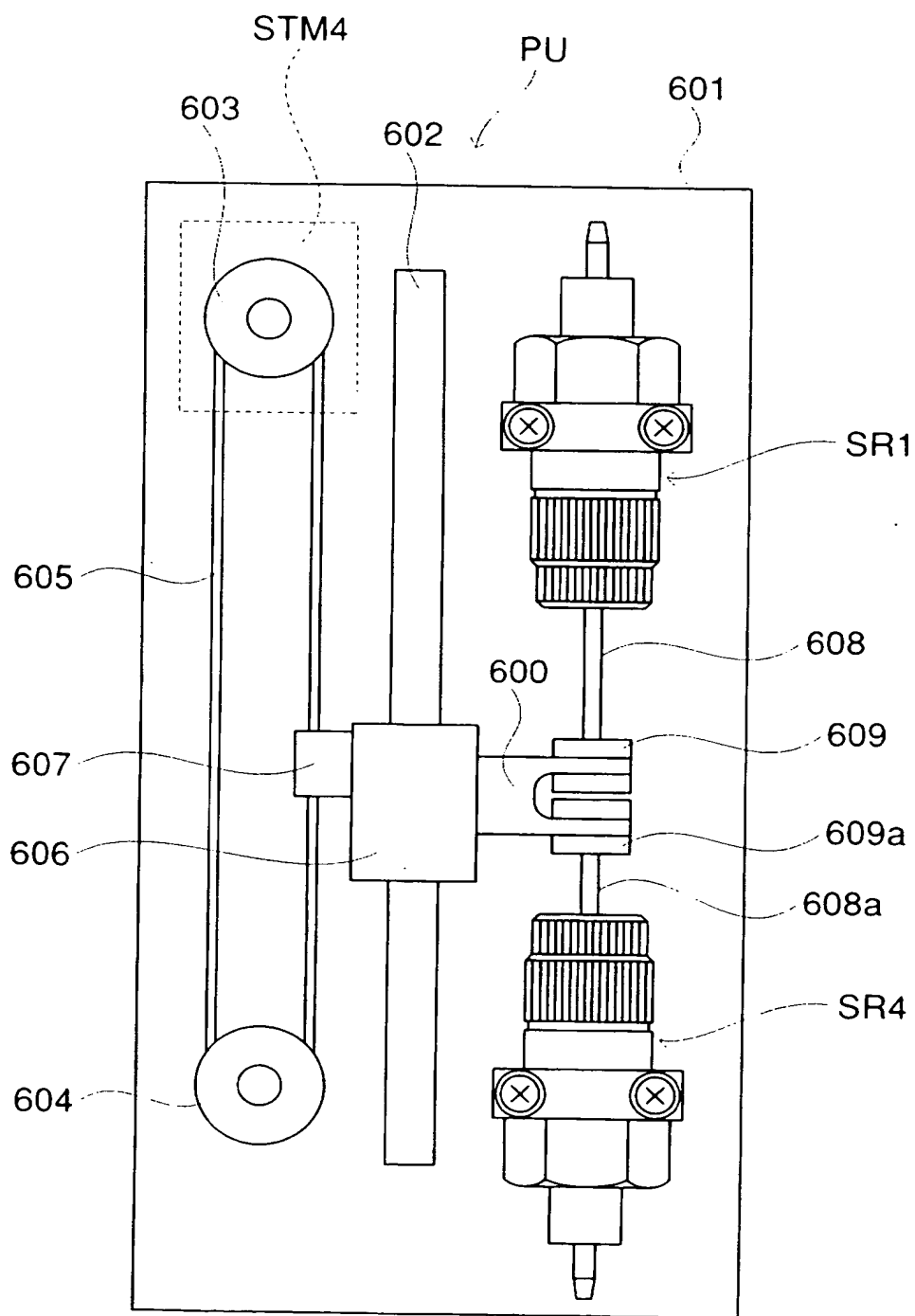
【図 4 6】



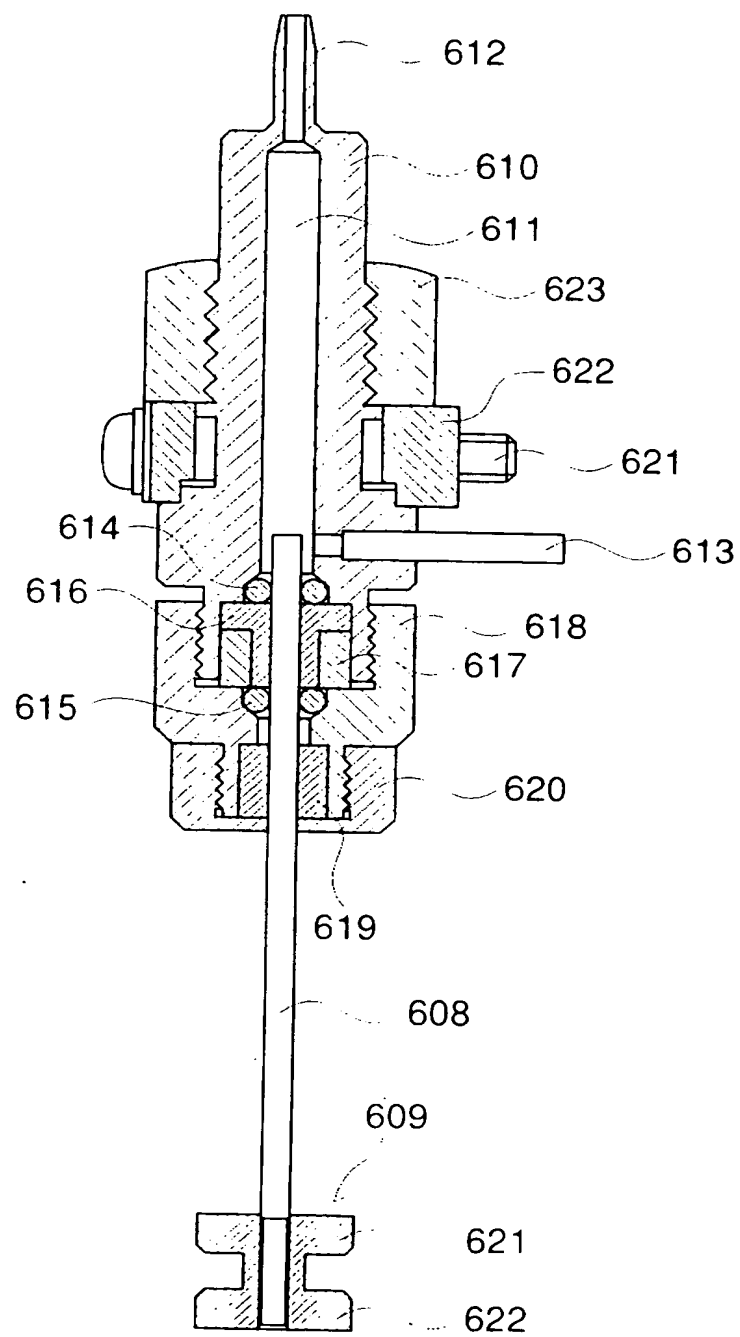
【図 47】



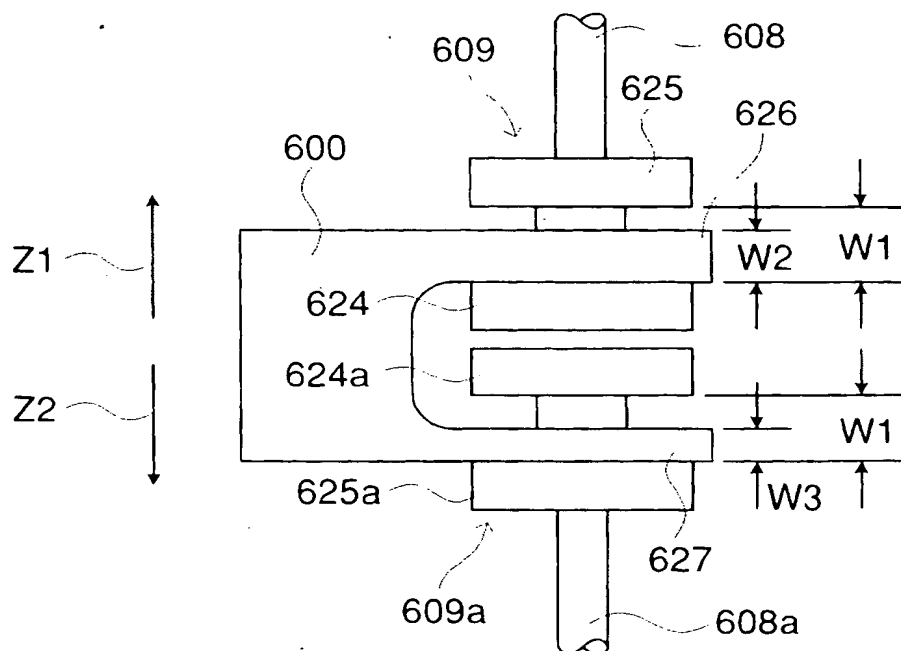
【図 48】



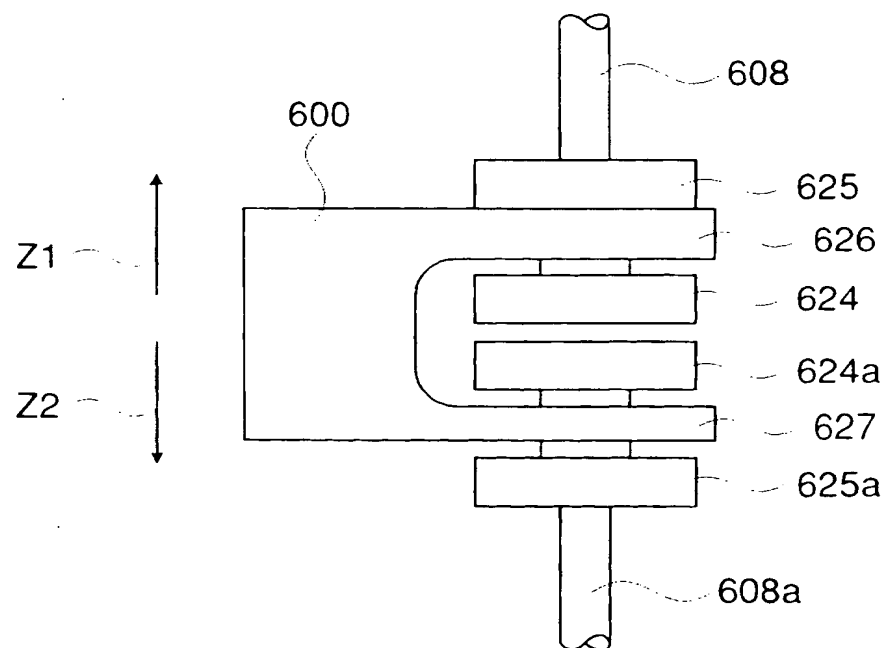
【図 49】



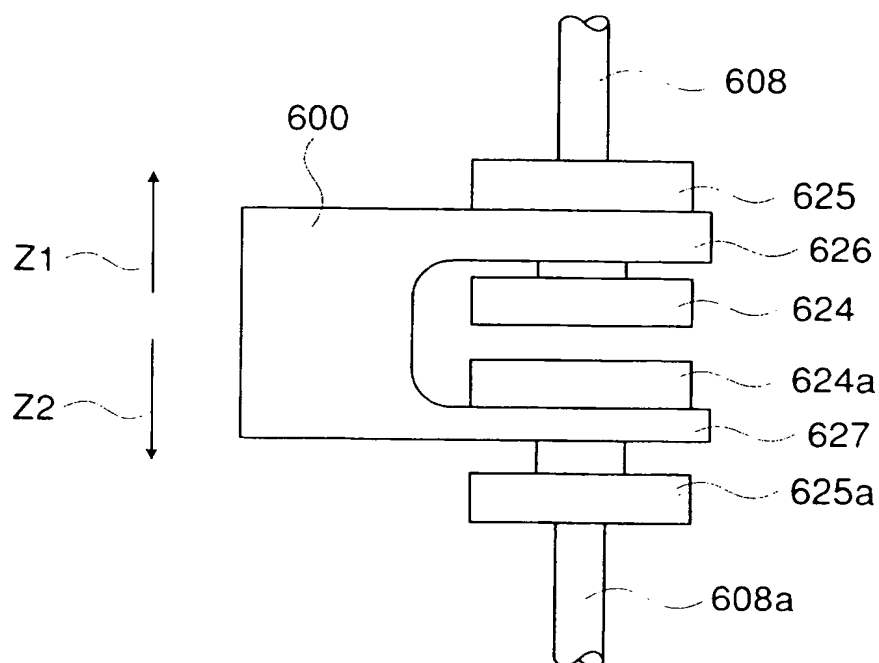
【図 50】



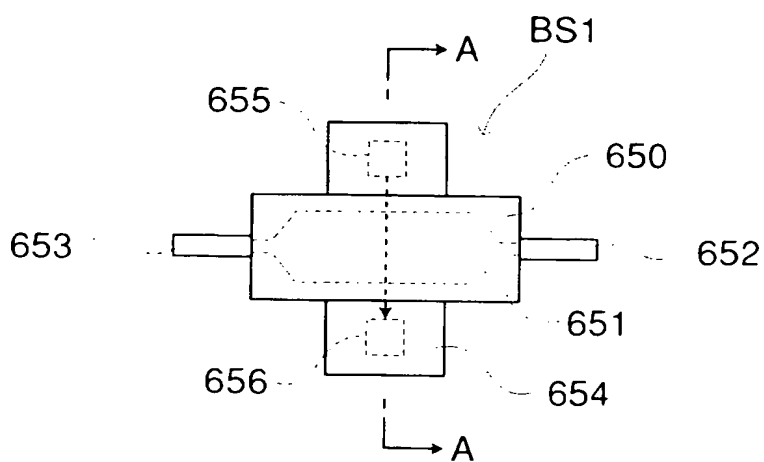
【図 51】



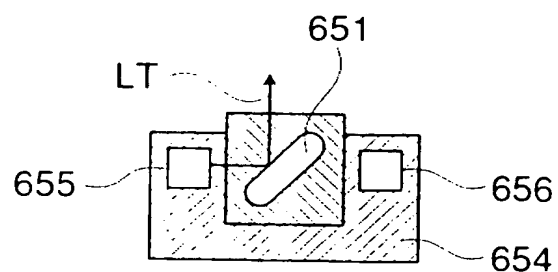
【図 5 2】



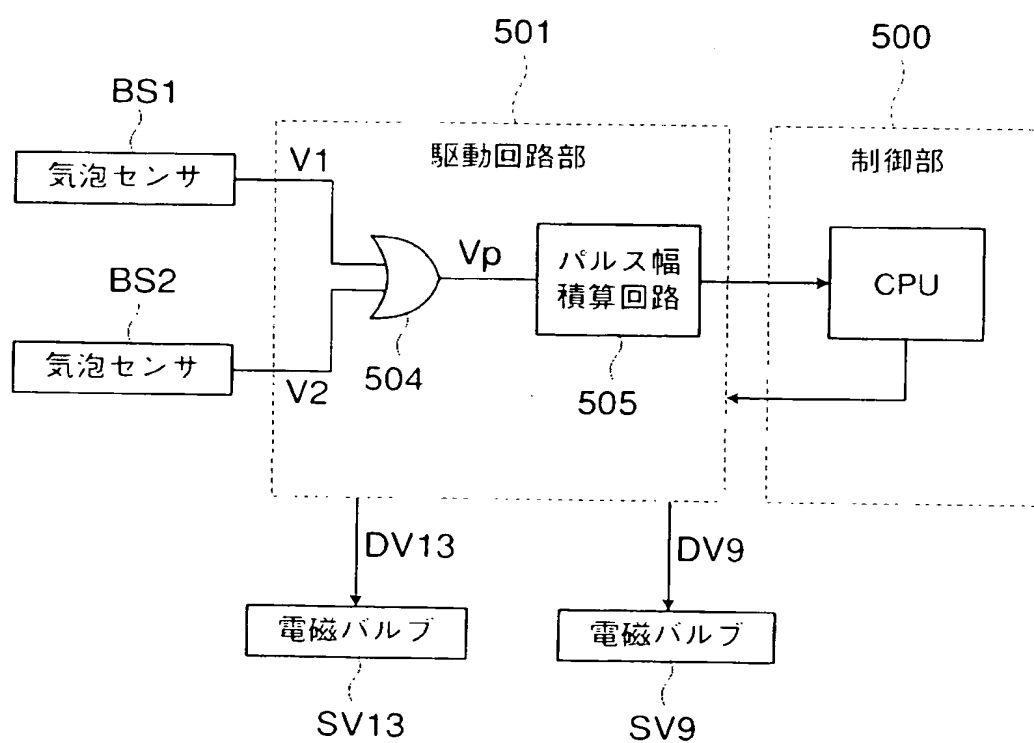
【図 5 3】



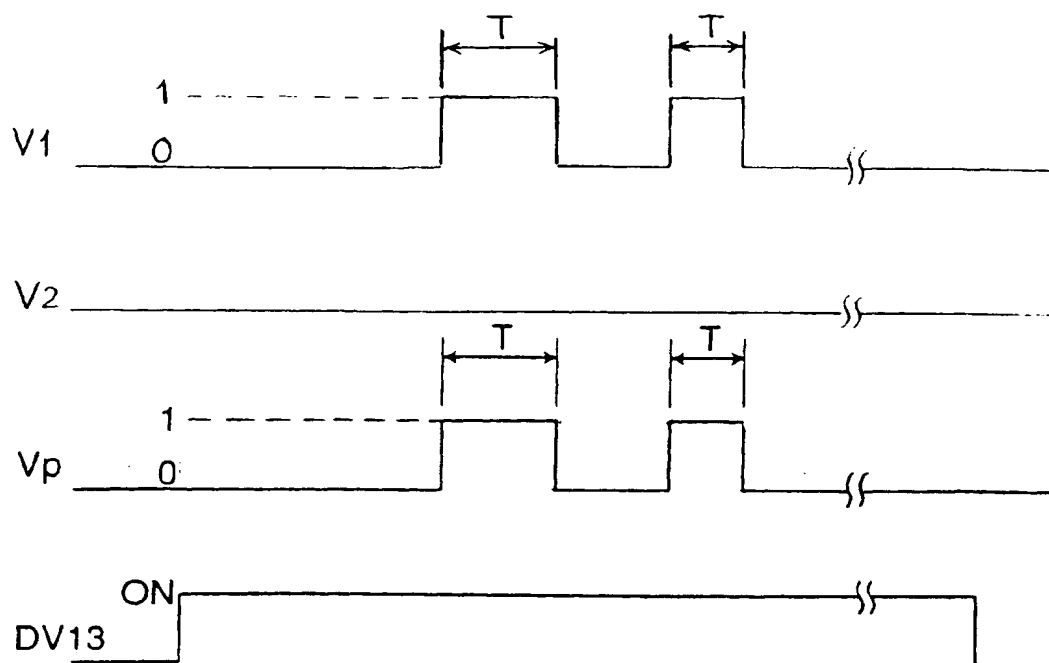
【図 5 4】



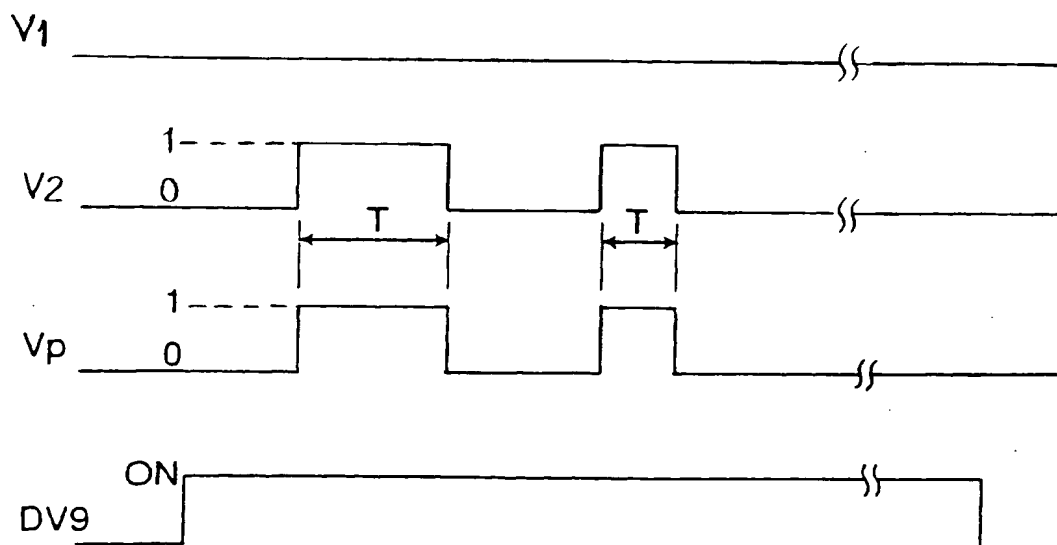
【図 5 5】



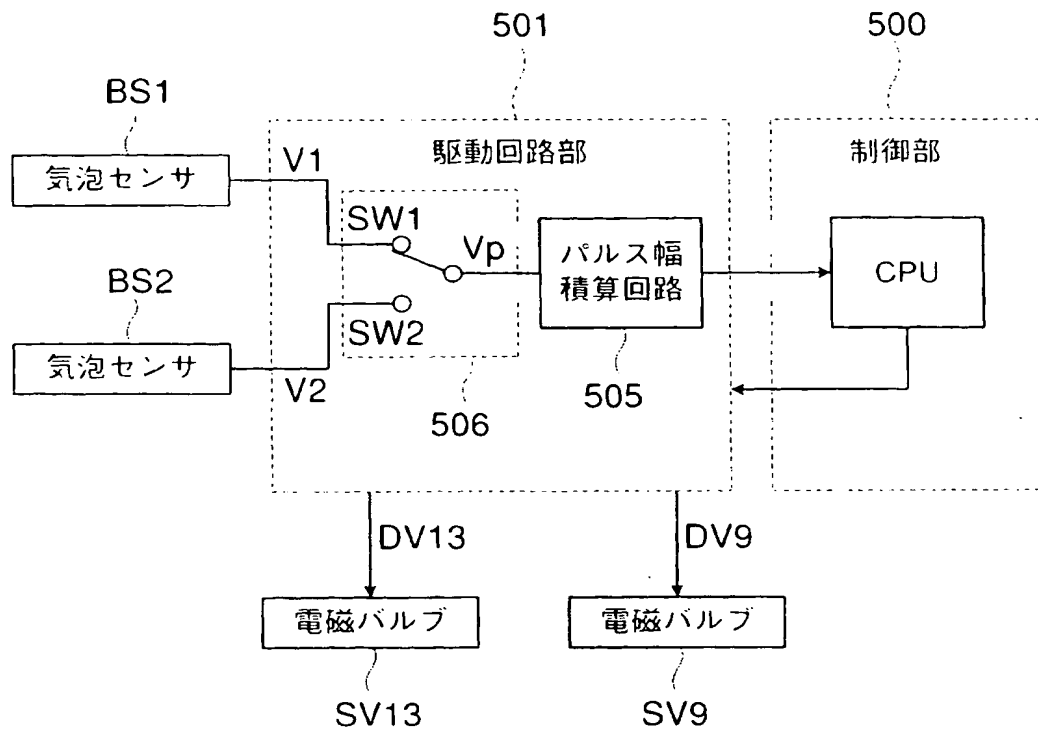
【図 5 6】



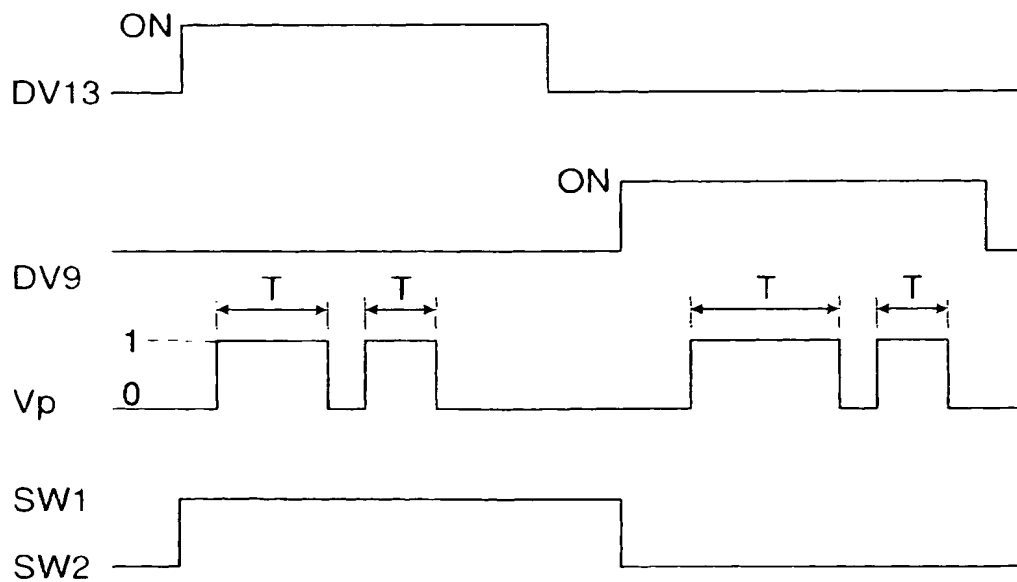
【図 5 7】



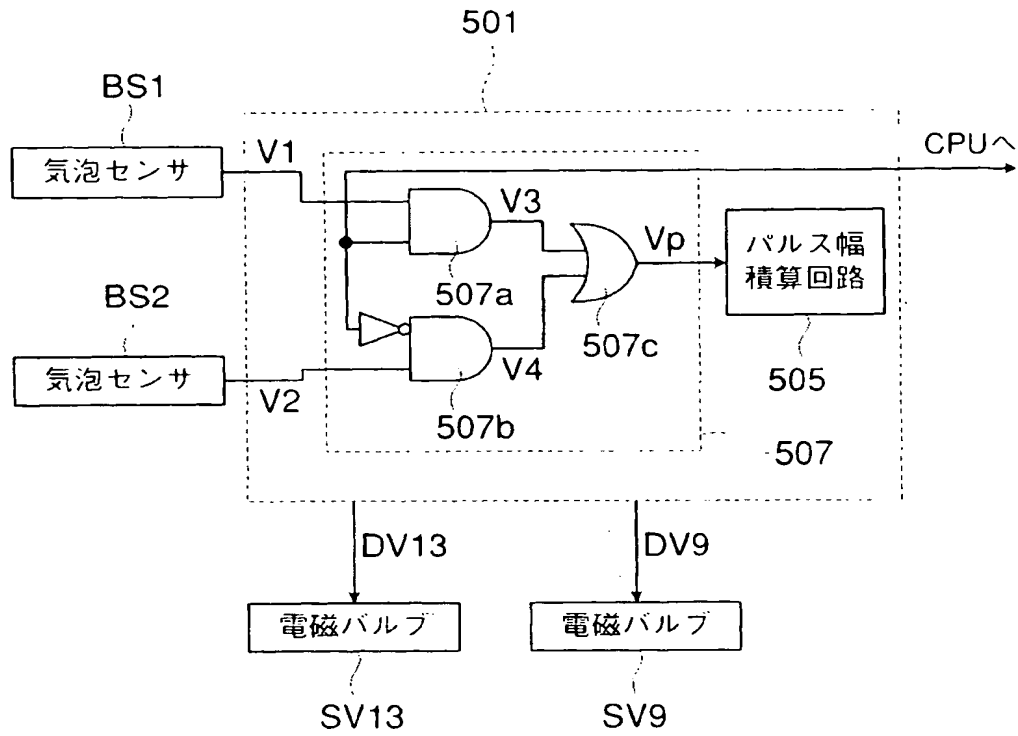
【図 5 8】



【図 5 9】



【図 60】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 自動試料分析装置の流体回路を簡略化すること。

【解決手段】 試料容器から採取した試料を用いて測定用試料を調製する試料調製部と、調製した試料を分析する分析部と、試料を調製・分析するための流体回路とを備え、流体回路は、第1および第2液体をそれぞれ予め貯留する第1および第2液体貯留部と、第3液体貯留部と、単一のシリンジポンプと、液体吐出部とを備え、シリンジポンプの吸引動作により第1液体がシリンジポンプに吸引されると共に、第2液体が第3液体貯留部に移送され、シリンジポンプの吐出動作により所定量の第1および第2液体が液体吐出部から吐出されるようにバルブと流路を接続してなる。

【選択図】 図47

特願 2 0 0 2 - 3 3 4 2 9 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[3 9 0 0 1 4 9 6 0]

1 . 変更年月日
[変更理由]

1 9 9 8 年 1 0 月 7 日

名称変更

住所変更

住 所
氏 名

神戸市中央区脇浜海岸通 1 丁目 5 番 1 号
シスメックス株式会社